



## 저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

생활과학석사 학위논문

갈색계 천연염재의 견직물에 대한  
염색특성과 항균성 비교 분석

－ 계피, 오리나무, 오배자, 정향 －

Dyeing properties and Antibacterial activity  
of natural brown dyes on silk

2014 년 8 월

서울대학교 대학원

의류학과

윤 성 화

# 갈색계 천연염재의 견직물에 대한 염색특성과 항균성 비교 분석

－ 계피, 오리나무, 오배자, 정향 －

지도 교수 유 효 선

이 논문을 생활과학석사 학위논문으로 제출함

2014 년 4 월

서울대학교 대학원

의류학과

윤 성 화

윤성화의 생활과학석사 학위논문을 인준함

2014 년 7 월

위 원 장 \_\_\_\_\_ (인)

부위원장 \_\_\_\_\_ (인)

위 원 \_\_\_\_\_ (인)

## 초 록

섬유 문화재의 보존처리 및 모사품 제작에 사용되는 천연염색의 재료 중 그 활용 빈도가 높은 갈색계 염료인 계피(Cinnamon), 오리나무 열매(*Alnus japonica*), 오배자(Gallnut), 정향(Cloves)을 이용하여 견직물을 염색하고, 네 가지 염재의 색상, 염색성 및 일광견뢰도와 인장강도, 그리고 항균성을 비교 분석하였다. 이를 통하여 목적에 적합한 재료의 선택과 효율적인 사용에 필요한 정보를 제공하고자 하였다.

네 가지 염재 추출물을 흡광도 1.2의 동일한 농도로 통일한 후, 염색 시간과 염색 온도를 변화하여 견직물을 염색하여 총 9가지 조건의 샘플을 얻었으며, 이를 분석한 결과는 다음과 같다:

계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향의 최적 추출조건은 옥비 1:10에서 추출온도 100℃, 추출시간 60분으로 나타났다.

농도를 통일한 네 가지 추출물로 염색한 시료의 K/S값은 염색 시간과 온도가 증가할수록 증가하는 경향을 보였으며 K/S값과 섬유의 손상, 효율적인 염색을 고려하여 염색온도 100℃, 염색시간 90분을 적정 염색 조건으로 설정하였다.

염색한 시료는 전반적으로 Y-YR계열의 색상을 나타내었으며 오배자의 색상이 very pale brown, 오리나무 열매와 정향이 pale brown, 계피는 light brown을 나타내었다. 또한 염색 시간과 온도가 증가할수록 L\*값과 V값은 감소하였으며 C값은 증가하는 경향을 보였다. a\*, b\*값은 염색 조건의 변화에 따라 증가하였으며 모두 +영역에 위치하였다.

적정 염색 조건에서 염색한 시료의 K/S값은 계피가 가장 높게 나타났으며, 염색 후 남은 염액의 흡광도는 전체적으로 염색 시간과

온도가 증가함에 따라 감소하는 결과를 보였다. 특히 오배자 추출물의 경우 가장 낮은 K/S값을 보였음에도 불구하고 염색 후 염액의 흡광도의 값은 다른 염재의 경우와 유사한 수준으로 나타났는데, 이를 통해 오배자 추출물의 색소나 성분이 시료에 다량 염착하였으나 색을 나타내지는 않아 K/S값에는 영향을 주지 않았음을 알 수 있었다.

염색 온도 60, 100℃에서 90분간 염색한 시료의 인장강도와 일광견뢰도 그리고 항균성을 측정하여 염색 후 시료의 물성을 비교하였다.

인장강도를 측정한 결과 100℃에서 염색한 시료의 강도가 60℃에서 염색한 시료의 값보다 대체로 낮게 나타났으며, 범위는 미처리 시료가 340N, 염색한 시료가 300-340N으로 유의한 변화는 보이지 않았다.

일광견뢰도는 전반적으로 3-4급으로 우수하게 나타났으며 100℃에서 염색한 시료가 60℃에서 염색한 시료의 값보다 우수하게 나타났다. 계피의 일광견뢰도가 가장 낮게 나타났으며 오리나무열매와 오배자가 3-4급으로 유사하게 나타났고 정향이 4급으로 가장 우수한 일광 견뢰도를 보였다.

*Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)와 *Klebsiella pneumonia*(ATCC 4352) 두 균주에 대한 네 가지 염재 추출물의 항균성 실험 결과 두 균주 모두에서 99.9%의 높은 항균성이 나타났으며, 염색 온도 100℃, 염색 시간 90분의 계피 시료에서만 *Staphylococcus aureus*에 대하여 99.2%의 정균 감소율을 보였다.

이상의 결과로 농도를 동일하게 조정한 네 가지 염재 추출물로 염색한 견직물의 염색성 및 항균성을 비교한 결과, red-yellow의 색상을 가진 갈색이 나타났으며, 적정 염색 조건에서 제일 우수한 K/S값을 가진 것은 계피, 우수한 인장강도는 오배자, 그리고 우수한

일광견뢰도를 가진 것은 정향으로 나타났다. 또한 전체적으로 우수한  
항균성을 가짐을 확인할 수 있었다.

주요어: 계피(Cinnamon), 오리나무 열매(*Alnus japonica*),  
오배자(Gallnut), 정향(Cloves), 염색성, 항균성  
학 번: 2011-23693

# 목 차

I. 서	론 .....	10
II. 실	험 .....	22
1. 시료 및 염재 .....		22
1.1. 시료 .....		22
1.2. 염재 .....		22
2. 실험 방법 .....		23
2.1. 건의 정련 .....		23
2.2. 염액 추출 .....		23
2.3. 추출물의 건조 .....		25
2.4. 농도 조정 .....		25
2.5. 염색 .....		26
3. 측정 방법 .....		27
3.1. FT-IR 분석 .....		28
3.2. 염착률 측정 .....		28
3.3. CIE L*a*b* 측정 .....		28
3.4. 염색성 측정 .....		28
3.5. 일광견뢰도 .....		29
3.6. 인장강도 .....		29
3.7. 항균성 .....		30
III. 결과 및 고찰 .....		30
1. 추출성분의 화학적 구조 .....		30
2. 추출물의 농도에 따른 영향 .....		35
2.1. 추출물의 농도 .....		35
2.2. 염색 농도 설정 .....		36
3. 염색 시간과 온도에 따른 영향 .....		38
3.1. 계피 .....		38
3.1.1. CIE L*a*b* .....		38
3.1.2. 염색성 .....		41
3.1.3. 염착률 .....		43
3.2. 오리나무 열매 .....		45

3.2.1. CIE L*a*b*.....	45
3.2.2. 염색성 .....	48
3.2.3. 염착률 .....	50
3.3. 오배자 .....	52
3.3.1. CIE L*a*b*.....	52
3.3.2. 염색성 .....	55
3.3.3. 염착률 .....	57
3.4. 정향 .....	59
3.4.1. CIE L*a*b*.....	59
3.4.2. 염색성 .....	62
3.4.3. 염착률 .....	64
<b>4. 염색 시간과 온도에 따른 4가지 염재의 비교.....</b>	<b>66</b>
4.1. CIE L*a*b* 비교.....	66
4.2. 염색성 비교 .....	70
4.3. 염착률 비교 .....	72
<b>5. 염색 후 물성 변화.....</b>	<b>77</b>
5.1. 인장강도.....	77
5.2. 일광견뢰도 .....	79
5.3. 항균성 .....	82
<b>IV. 결 론.....</b>	<b>85</b>
<b>참고문헌.....</b>	<b>88</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>92</b>
<b>부 록.....</b>	<b>95</b>



## List of Tables

Table 1 Characteristics of fabric .....	22
Table 2 Calibration Curves .....	26
Table 3 Components of four kinds of natural dyes.....	32
Table 4 Comparison of four kinds of extracts concentration .....	35
Table 5 Uptake of four kinds of natural dyes on silk fabrics.....	37
Table 6 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with Cinnamon.....	39
Table 7 Uptake of silk fabrics dyed with Cinnamon .....	44
Table 8 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with <i>Alnus japonica</i> .....	46
Table 9 Uptake of silk fabrics dyed with <i>Alnus japonica</i> .....	51
Table 10 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with Gallnut .....	53
Table 11 Uptake of silk fabrics dyed with Gallnut.....	58
Table 12 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with Cloves.....	60
Table 13 Uptake of silk fabrics dyed with Cloves .....	65
Table 14 Lightness of silk fabric dyed with Cinnamon, <i>Alnus japonica</i> , Gallnut, Cloves.....	69
Table 15 Effect of dyeing time and temperature on K/S values of silk fabrics dyed with Cinnamon, <i>Alnus japonica</i> , Gallnut, Cloves.....	71
Table 16 Uptake of four kinds of natural dyes on silk fabrics .....	74
Table 17 Tensile strength of four kinds of natural dyes on silk fabrics ....	78
Table 18 Light fastness of silk fabrics dyed with Cloves, Cinnamon, Gallnut, <i>Alnus japonica</i> . ....	80

Table 19 Antimicrobial abilities of silk fabrics dyed with Cloves, Cinnamon, Gallnut, <i>Alnus japonica</i> .....	84
--	----

## List of Appendix –Tables

Appendix–Table 1 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with Cinnamon.....	95
Appendix–Table 2 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with <i>Alnus japonica</i> .....	96
Appendix–Table 3 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with Gallnut .....	97
Appendix–Table 4 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with Cloves .....	98
Appendix–Table 5 Sample of silk fabrics dyed with Cinnamon and Gallnut. .....	99
Appendix–Table 6 Samples of silk fabrics dyed with <i>Alnus</i> and Cloves.	100

## List of Figures

Figure 1. Cinnamon .....	12
Figure 2. Chemical structures of main components from Cinnamon.....	12
Figure 3. <i>Alnus japonica</i> fruits .....	14
Figure 4. Chemical structure of main components from <i>Alnus japonica</i> ....	14
Figure 5. Gallnut (left) and dried Gallnut (right) .....	15
Figure 6. Chemical structure of main components from Gallnut .....	16
Figure 7. Cloves (left) and dried Cloves (right) .....	17
Figure 8. Chemical structure of main components from Cloves.....	18
Figure 9. The optimum extract condition of Cinnamon .....	24
Figure 10. The optimum extract condition of <i>Alnus japonica</i> .....	24
Figure 11. The optimum extract condition of Gallnut.....	24
Figure 12. The optimum extract condition of Cloves .....	25
Figure 13. Calibration Curves .....	26
Figure 14. FT–IR spectra of Cinnamon extracts.....	33
Figure 15. FT–IR spectra of <i>Alnus japonica</i> extracts .....	33
Figure 16. FT–IR spectra of Gallnut extracts .....	34
Figure 17. FT–IR spectra of Cloves extracts.....	34
Figure 18. Effect of absorbance on K/S Values of silk fabrics.....	37
Figure 19. a*, b* diagram of silk fabric dyed with Cinnamon .....	40
Figure 20. Lightness of silk fabric dyed with Cinnamon .....	40
Figure 21. Effect of dyeing time on K/S values of silk fabrics dyed with Cinnamon.....	42
Figure 22. Absorbance of after dyeing with Cinnamon .....	44
Figure 23. a*, b* diagram of silk fabric dyed with <i>Alnus japonica</i> .....	46
Figure 24. Lightness of silk fabric dyed with <i>Alnus japonica</i> .....	47
Figure 25. Effect of dyeing time on K/S values of silk fabrics dyed with	

<i>Alnus japonica</i> .....	49
Figure 26. Absorbance of after dyeing with <i>Alnus japonica</i> .....	51
Figure 27. a*, b* diagram of silk fabric dyed with Gallnut .....	53
Figure 28. Lightness of silk fabric dyed with Gallnut .....	54
Figure 29. Effect of dyeing time and temperature on K/S values of silk fabrics dyed with Gallnut.....	56
Figure 30. Absorbance of after dyeing with Gallnut.....	58
Figure 31. a*, b* diagram of silk fabric dyed with Cloves .....	60
Figure 32. Lightness of silk fabric dyed with Cloves .....	61
Figure 33. Effect of dyeing time on K/S values of silk fabrics dyed with Cloves.....	63
Figure 34. Absorbance of after dyeing with Cloves .....	65
Figure 35. a*, b* diagram of silk fabric dyed with Cinnamon (Ci), <i>Alnus</i> <i>japonica</i> (Al), Gallnut (Ga), Cloves (Cl) .....	68
Figure 36. Lightness of silk fabric dyed with Cinnamon, <i>Alnus japonica</i> , Gallnut, Cloves.....	69
Figure 37. Effect of dyeing time and temperature on K/S values of silk fabrics dyed with Cinnamon, <i>Alnus japonica</i> , Gallnut, Cloves.....	71
Figure 38. Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with Cinnamon, .....	74
Figure 39. . Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with <i>Alnus japonica</i> .....	75
Figure 40. Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with Gallnut .....	75
Figure 41. Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with Cloves .....	76
Figure 42. Comparison of lightness (Initial & after light fastness test) .....	80
Figure 43. Comparison of a* & b* (Initial & after light fastness test) .....	81

# I. 서 론

환경과 건강에 대한 관심이 점차 높아지면서 천연염색에 대한 관심도 함께 높아지고 있다. 천연염색에 사용되는 천연염료는 생분해성이 우수하고 독성이 적어 환경 친화적이며 자연스러운 색상을 구현하고 인체에도 해가 없다. 그러나 천연염료는 재료에 따라 함유된 색소의 양이 일정하지 않으며, 같은 염재라 하더라도 품종, 지리적 환경, 생육조건, 채취부위, 보관방법 등에 따라 색상의 차이가 크고, 염색 견뢰도가 낮으며 다양한 색상의 발현이 문제가 되어 왔다(Choi, 2005). 따라서 기존의 천연염색이 가지고 있는 문제점들을 개선하는 다양한 연구의 필요성이 증대되고 있다.

천연염색 관련 연구는 과거 염재의 다양화에 대한 연구가 활발히 진행되어 왔으며, 최근에는 향균성, 소취성과 같은 기능적인 측면과 염료의 실용화, 염색 견뢰도 향상 그리고 천연매염제에 대한 연구가 주로 다루어 지고 있다. 박아영 외(박아영, 김인영, & 송화순, 2008)와 서혜영 외(서혜영, 김혜림, & 송화순, 2010)는 합성 매염제 대신 오배자 및 율피를 매염제로 사용하여 색상 및 매염효과를 비교함으로써 오배자와 율피가 천연매염제의 역할을 수행하는 것을 밝혀냈고, 향균성 또한 합성 매염제와 비슷한 값을 나타낸다고 밝혔다. 김병희 외(김병희 & 송화순, 2001)는 쑥과 계피 염색에서, 박영희(박영희, 2009)는 정향 추출물을 이용한 염색 직물에서 각각 우수한 향균성을 밝혀냈고, 박지연(박지연, 2012)은 금은화와 인동 등의 추출물을 이용한 견직물의 염색에서 향균·소취성을 밝혀낸바 있다. 또한 다양한 색상의 발현을 위해 천연염재를 활용한 복합염색도 시도되고

있다(배연화, 2005; 유혜자 & 이해자, 2003).

Figure 1에 보이는 계피나무(Cinnamon)는 중국 남부 및 북 베트남에서 많이 생산되며 상록교목으로 약 7-8m에 달하는 식물이며 학명은 *Cinnamomum cassia*이다. 계피는 약리작용으로 혈압강화, 혈액순환증진을 하며 진정작용, 각성작용, 감기, 진통, 해열, 말초혈관 확장, 위궤양 치료효과 등의 목적으로 사용되고 방향제나 향신료 등에도 사용되고 있다.

계피는 옥계, 대계 라고도 하며 성분은 껍질에 축합형 탄닌(condensed tannin), 정유성분은 cinnamic aldehyde(80-90%), cinnamyl acetate, cinnamic acid, 그 밖에 cinnzeylanine, cinnzylanol, cinncassiol A-D<sub>4</sub>, cinncassiol E, anhydrocinnzeylanine, anhydrocinnzeylanol이 있다(Shan, Cai, Brooks, & Corke, 2007; 정진원, 2011). 계피의 약리 효능에 관여하는 cinnamic aldehyde 와 정유성분, cinnamic acid, phenol 화합물 등을 중심으로 많은 연구가 보고 되고 있으며, 약리효능 및 독특한 맛과 향을 이용한 건강보조식품도 많이 개발되고 있다(김나미, 1993). 또한 계피추출물의 향균특성에 대한 연구는 식품 및 한의학에서 오래 전부터 다루어져 왔으며 항암효과, 항케양유발작용, 항알러지효과등의 다양한 연구가 보고되고 있다(목중수, 송기철, 최낙중, & 양호식, 2001).

섬유제품에 적용한 연구로는 송화순 외(송화순 & 김병희, 2000)의 연구에서 계피추출물을 염재의 농도, 염색 온도 및 시간을 달리하여 면직물에 염색한 후 적정 염색조건 및 매염제에 따른 영향, 견뢰도 등을 살펴 보았고, 김병희(김병희 & 송화순, 2001)는 매염제 농도에 따른 계피의 염색성 및 향균성, 이수민 외(이수민 & 송화순, 2005)는 계피염색 시 탈지분유와 FFC처리된 면직물의 염색에 대하여 살펴보았다.



Figure 1. Cinnamon



Figure 2. Chemical structures of main components from Cinnamon (cinnamic aldehyde: left/ cinnamic acid: right)

Figure 3의 오리나무(*Alnus japonica*)는 우리나라와 일본을 비롯한 북반구 지역과 멕시코, 중앙 아메리카를 비롯하여 페루, 볼리비아, 북 아르헨티나에 걸친 온대 지역에 널리 분포하는 낙엽교목 또는 관목이다. 우리나라 오리나무는 중부 이북 지방의 해발 200~900m 지역에 분포하며 골짜기 하천유역, 촌락부근 등의 습지에서 잘 자라며 방풍림으로 적당하다. 높이는 20m, 지름 60cm 정도이며 나무 껍질은 회흑색이고 잎은 넓은 난형 또는 타원상 난형이다. 3~4월에 꽃이 피며 10월에 열매가 익고, 열매가 성장함에 따라 열매의 탄닌함량도 점차로 증가한다. 오리나무는 물감나무라는 별명도 있는데 이는 염료로서의 용도를 잘 나타내 주는 별명으로 오리나무의 수피나 열매를 붉은색과 검은 갈색의 염색에 사용했기 때문이다. 일본의 아이누족은 오리나무를 ‘게네’ 즉 피나무라 하여 붉게 염색하는데 사용하였고, 동 시베리아의 야만족인 유카기르인은 샤만 모자의 술장식을 오리나무 껍질에서 추출한 액으로 붉게 염색하여 만들었다고

한다. 오리나무는 예로부터 염색에 사용한 염재로서 수피, 줄기, 잎, 열매 등을 염색에 사용하였고 또한 매염제에 따라서도 붉은색, 다갈색, 흑색으로도 염색이 가능하다(최석철 & 김미숙, 1998).

오리나무의 주성분은 가수분해형 탄닌(hydrolysable tannins)으로 알려져 있는 pyrogallol 탄닌이며, 탄닌은 주로 견직물의 증량이나 흑색염색, 태의 개선과 열수 및 세탁견뢰도 향상 등에 사용되었다(손보현 & 장지혜, 2002; 최석철 & 김미숙, 1998). 또한 봄 가을에 채취하여 말린 것을 약용으로 쓰는데, 육혈, 혈변, 장염, 설사 및 외상출혈을 치료하며, 외용으로도 사용된다. 그 외에 오리나무 수피 분획물이 위염 및 위궤양에 효과가 있음이 밝혀졌고 관절염에서 급·만성 항염작용 등이 탁월한 것으로 확인되었다(정춘식, 2003).

오리나무 관련 천연염색 연구로는 최석철(최석철 & 김미숙, 1998), 손보현(손보현 & 장지혜, 2002)이 오리나무 열매를 사용하여 오리나무의 탄닌 성분 분류시험을 실시한 후, 견직물과 면직물에 염색 시간과 온도조건에 따라 염색한 것과 금속염으로 매염 처리한 후의 염색특성 및 견뢰도를 조사한 연구가 있다. 근래에는 이선조 외(이선조, 이해운, 조경실, & 정용재, 2010)의 연구에서 오리나무 추출물이 *Staphylococcus aureus*에 대하여 항균성이 있음을 밝히고 문화재 보존 및 보관용 천연 재료 개발에 적용하였으며, 최태호 외(이선조 et al., 2010)는 오리나무 열매 추출물을 사용하여 매염제 및 염액의 농도를 변화시켜 염색한 한지의 광열화 특성에 대해서 연구하였다.





Figure 3. *Alnus japonica* fruits

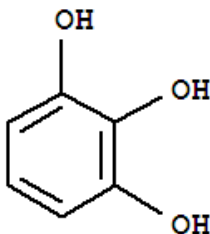


Figure 4. Chemical structure of main components from *Alnus japonica* (pyrogallol tannin)

Figure 5의 오배자(Gallnut)는 울나무과의 관엽관목인 붉나무 앞에 기생하여 만든 벌레집으로 학명은 *Rhus javanica* L. 이다. 한국, 중국, 일본, 인도 등지에 분포하고 있으며, 그 형태는 외면은 회갈색으로 연한 털이 있고 길이는 3-7cm, 폭 2-5cm, 두께 2mm정도이며 단단하면서도 쉽게 부서진다. 종류로는 귀오배자, 가지오배자, 꽃오배자 등이 있는데 각각의 탄닌 함량이 다르며 껍질이 두꺼운 귀오배자가 좋은 것으로 알려져 있다.

오배자의 주성분은 가수분해형 탄닌인 피로갈롤(pyrogallol) 탄닌이며 penta-m-digalloyl- $\beta$ -glucose로 무색이지만 산화되면 짙은 갈색, 흑색 또는 황색을 나타낸다. 오배자는 탄닌산을 제조하는 최상의 원료이고 gallic acid나 pyrogallol의 제조 원료이며 공업용에는

염료, 잉크 제조, 유피에 다량 소비되며 약용으로는 수렴, 지혈, 해독, 항균의 효력이 있어 설사, 위궤양, 혈변, 구내염 등에 쓰인다. 오배자는 강한 불에서 염액을 추출하며 철매염으로 연보라빛이 도는 쥐색, 포도색, 자흑색으로 염색되며 회즙 또는 동매염으로 황다색이 되고 석매염으로 살색이 되고 그 밖의 매염으로는 거의 염색되지 않는다(박아영 et al., 2008; 신남희, 김성연, & 조경래, 2005; 주영주, 1998).

오배자 관련 선행 연구로 주영주(주영주, 1998)는 오배자의 추출온도와 시간을 살펴본 후, 염색온도와 시간을 변화하여 염색을 한 후 그 특성을 조사하였으며 매염제의 종류 및 방법에 따른 염색특성을 비교 분석하였다. 추출은 60℃에서 1시간, 적정 염색온도와 시간은 80-100℃에서 60분간 염색하는 것으로 나타났다. 신남희 외(신남희 et al., 2005)는 오배자를 이용한 회색계열 염색에 대하여 연구하였고 염색조건과 pH변화 및 후 처리에 의한 색상변화, 염액의 농도와 철매염에 따른 색상변화를 분석하였다. 박아영(박아영 et al., 2008)은 오배자의 천연 매염제로서의 가능성에 대하여 연구하였고 오배자 매염에 의해 염색 견뢰도 향상은 물론 증량, 항균 및 자외선 차단 효과 등이 나타났으며 합성 탄닌 매염효과와 유사한 값을 나타낸다고 밝혔다.



Figure 5. Gallnut (left) and dried Gallnut (right)

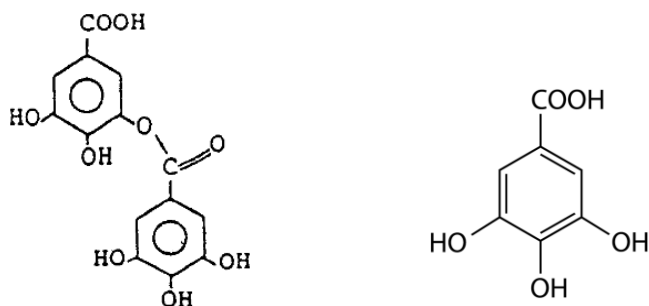


Figure 6. Chemical structure of main components from Gallnut (penta-m-digalloyl-β-glucose: left/ gallic acid: right)

Figure 7의 정향(Cloves)은 상록교목인 정향나무의 꽃 봉우리를 말하는 것으로 학명은 *Eugenia aromatic* 이며 英名은 Clove이다. 인도네시아의 Molluca<sup>①</sup> 제도가 원산지이고 현재는 탄자니아, 브라질, 말레이시아, 아프리카 등에서 많이 재배되는 식물이다. 정향은 특이한 냄새가 강하고 맛은 강렬하며 약성은 따뜻하며 독이 없고 향신료에서부터 치통 진통제, 치약의 향기성분 등 식품 및 의약 분야에서 유익하게 활용되어 왔다. 유럽에서는 기원전부터, 중국에서는 한나라 때부터 향신료 등으로 식생활에 사용되어 왔으며, 우리나라의 민간에서는 오래 전부터 소화불량, 구토, 설사 등의 복부 질환, 콜레라 등에 널리 활용되어 왔다(박영희, 2009; 이현숙, 장지혜, 김인회, & 남성우, 1997).

정향의 주성분은 sesquiterpenes, eugenol, caryophyllene, 가수분해형 탄닌(hydrolysable tannins- gallic acid), gum 등으로 이루어져 있으며 그 밖에 alpha-humulene, alpha-terpinyl acetate, eugenyl, methyl eugenol, actyl eugenol, naphthalene, chavicol,

<sup>①</sup> Molluca 해역: 인도네시아 동부 셀레베스섬 ·술라섬 ·몰루카제도 ·상기에제도 등으로 둘러싸인 해역 (두산백과)

heptanone, methyl salicylate pinene, vanillian등이 있다(Banerjee & Das, 2005). 특히 eugenol은 향균성, 항곰팡이성, 항바이러스성 등이 있다고 알려져 있다(이현숙 et al., 1997). 정향의 구성성분은 크게 flavonoid류와 tannin류 그리고 일부 수용성 페놀물질로 나눌 수 있으며 이들은 물이나 메탄올과 같은 극성에 가까운 유기용매에 쉽게 용출된다. 메탄올 추출물에는 eugenol성분들이 다량 추출되었고, 물 추출물에는 수용성 페놀성분들이 다량 추출되어 강한 향균력을 보이는 것으로 나타났다(이옥환, 정승현, & 손종연, 2004).

정향관련 연구로는 이옥환 외(이옥환 et al., 2004)가 극성이 각기 다른 용매(물, 메탄올 및 석유 에테르)를 이용하여 추출한 정향 추출물의 향균성을 입증한 연구가 있으며 그 밖에 박영희(박영희, 2009)가 정향 추출물을 이용하여 견직물과 면직물에 염색을 한 후 염색특성과 견뢰도, 향균성 및 자외선 차단효과에 대하여 연구하였다. 또한 이현숙 외(이현숙 et al., 1997)가 메탄올을 이용한 정향 추출물을 농축하여 견섬유에 염색한 후 최적 염색 조건과 매염제에 따른 특성을 살펴보았으며 그 밖에도 정향의 향균효과에 대한 다양한 연구들과 의약 및 식품분야에서의 실용화가 보고 되고 있다(권기석, 2006; 박찬성, 1998; 이영춘 & 윤중훈, 1993).



Figure 7. Cloves (left) and dried Cloves (right)

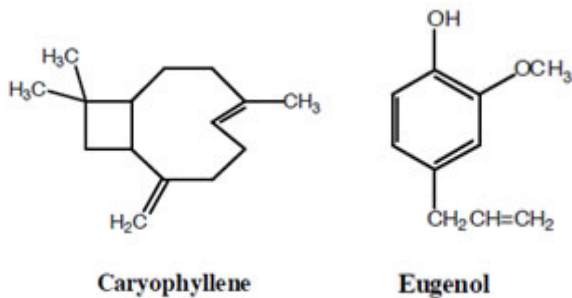


Figure 8. Chemical structure of main components from Cloves

이들 네 가지 염재에 존재하는 탄닌과 eugenol은 추출물뿐만 아니라 염색 시, 시료의 견뢰도나 항균성을 향상시키는 것으로 나타났다. 이옥환(이옥환 et al., 2004)은 연구에서 정향 추출물의 항균활성을 확인하였으며 박영희(박영희, 2009)는 정향 추출물로 염색한 견직물에서도 항균성 및 기능성을 확인하였다. 김병희 외(김병희 & 송화순, 2001)는 연구에서 계피 추출물과 추출물로 염색한 견직물에서 항균성능이 우수함을 확인하였고 Fe과 Cu 매염 시 염색물의 항균성이 보다 향상됨을 보고하였다. 이선조 외(이선조 et al., 2010)는 오리나무 열매 추출물이 *Staphylococcus aureus*에 대한 항균성이 있음을 밝혀내었고, 오리나무 열매 추출물로 염색한 직물에서의 항균성에 대한 연구는 아직 보고된 바가 없다. 박아영(박아영 et al., 2008)은 오배자 추출물과 오배자 추출물로 염색한 견직물 모두에서 우수한 항균성을 확인하였다.

이와 같이 천연염색에 사용되는 염재는 대부분이 약초로 사용되며 천연적인 항균성 및 기능성을 가지고 있는 경우가 많다. 천연염료의 항균성은 오래 전부터 이용되어 왔고, 그 시초는 4000년전 이집트인이 피라미드 속 미라를 보호하는 천연 약용식물을 사용하는 것에서부터 시작되었다(라의숙 & 남윤자, 1999). 또한 중국의

“본초강목”, “본초약방대전” 등의 한의서에 따르면 옷감에 물을 들어 치료제로 사용한 기록이 있고(이종남, 2004), 우리 선조들 또한 약초에 있는 성분이 인체를 질병이나 고통에서 보호한다 하여 의복에 염색하여 사용하였다.

최근에는 문화재의 복원이나 관리, 나아가 모사품 제작을 위해서도 천연염색이 활용되고 있는데, 천연 염재의 자연스런 색상의 구현과 더불어 향균성 등 기능적인 측면에 대한 연구도 다양하게 진행 중이다. 이선조 외(이선조 et al., 2010)의 연구에서는 전통 천연 염색지를 이용한 보존 및 보관용 재료 개발을 위하여 전통적으로 사용되어온 15종의 천연 염재의 향균성을 조사한 후, 향균성이 우수한 9종의 염료를 매염제와 혼합하여 염색지를 제작하였다. 백영미 (2009)는 식물성 원료 중에 향균효과가 있다고 밝혀진 자몽, 유자, 유칼립투스, 정향, 고삼 추출물을 복합하여 개발한 천연보존제를 직물에 처리하여 우수한 향균성과 항 곰팡이성이 있음을 밝혔고, 출토직물편의 미생물 실험결과 미생물의 증식이 확연히 준 것을 보고하였다.

문화재 가운데 직물, 특히 염색 직물을 바탕으로 하는 출토복식, 서화, 지도 등은 시간이 지남에 따라 색상이 갈색으로 변하는 특징을 가지고 있다. 따라서 보존 처리 시 유물과의 색상을 고려하여 비슷한 색상으로 염색하는데, 직물에 물감이나 안료를 칠하게 되면 건조되면서 유연성이 감소되고 다소 경화(硬化)되는 경향을 보이며, 보존 처리를 하지 않은 부분까지 이염의 우려가 있어 주로 갈색계 천연 염색을 사용한다. 하신희 외(하신희 & 권영숙, 2013)는 출토복식의 보수 과정에서 비슷한 색을 내기 위하여 오리나무 염색과 감 염색을 사용하였고, 방추 및 방균 처리를 위하여 정향으로 염색한 천을 사용하여 보수하였다. 이 밖에도 정영랑은 진성이랑 묘 출토유물 보존(정영랑,

2010)에서 오리나무 열매, 아선약<sup>②</sup>, 오배자, 소나무 껍질을 사용하여 갈색을 나타내었고 정영란 외(정영란 & 송미경, 2013)는 오리나무열매, 오배자, 양파껍질, 정향, 감 물 등의 염료를 사용하였다.

이처럼 직물문화재의 보존 등에 사용되는 갈색계 천연염색에 대한 자료는 사용자마다 달랐으며, 연구자가 육안으로 실물과 비슷한 색상을 낼 때까지 염색을 하는 등의 방법을 대부분 사용하고 있었다. 또한 갈색계 천연염재 각각에 대한 염색특성과 항균성 및 기능성을 분석한 연구는 다양하게 존재하였으나 이를 통합하여 체계적으로 비교 분석한 연구는 알려진 바가 없다.

따라서 본 연구에서는 건강한 의생활뿐만 아니라 문화재의 유지 보수에도 유용하게 사용되는 갈색계 천연 염재 중 활용도가 높고 항균성이 있다고 알려진 계피(*Cinnamomum cassia*), 오리나무 열매(*Alnus japonica*), 오배자(Gallnut; *Rhus javanica* L.) 그리고 정향(Cloves)을 선정하여 그 염색성과 항균성에 대한 비교 분석 연구를 진행하였다. 이를 위해 각각의 염액을 흡광도 1.2의 농도로 통일하였고, 염색 시간과 온도에 변화를 주어 염색을 실시하였다.

연구 내용으로는,

1. 계피, 오리나무 열매, 오배자 그리고 정향 추출물의 적정 추출 조건을 설정하였다.
2. 흡광도를 사용하여 네 가지 염재의 농도를 통일하였고, 염색시간과

---

<sup>②</sup> 아선약: Catechu (/ˈkætɪʃuː / or /ˈkætɪtʃuː /) is an extract of Acacia used variously as a food additive, astringent, tannin, and dye. It is extracted from several species of Acacia, but especially Acacia catechu, by boiling the wood in water and evaporating the resulting brew. It is also known as cutch, black cutch, cachou, cashoo, khoyer, terra Japonica, or Japan earth, and also katha in Hindi, kaath in Marathi, khoyer in Assamese and Bengali, and kachu in Malay. [http://en.wikipedia.org/wiki/Catechu\(google\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Catechu(google))

온도에 변화를 주어 염색 후, 적정 염색 조건을 설정 하였다.

3. 염색 후 시료의 염착량 및 색상값을 KS K ISO 105-A05에 따른 K/S value와 CIE Lab color index로 분석하였다.

4. KS K 0520: 2009에 따른 인장강도 및 KS K ISO 105 B02: 2010에 따른 일광견뢰도를 측정하여 염색 후 시료의 물성 변화를 비교하였다.

5. *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)와 *Klebsiella pneumonia*(ATCC 4352) 두 균주에 대한 항균성을 측정하여 비교하였다.

이를 통해 본 연구는 천연염색의 적절한 활용과 더불어 섬유문화재의 보존 및 나아가 모사품 제작에 활용 가능한 갈색계 천연염재에 대한 비교 및 분석 자료를 제공하는데 의의를 가지고자 한다.



## II. 실험

### 1. 시료 및 염재

#### 1.1. 시료

본 연구에 사용한 시료는 시판 견직물로, 시료의 특성은 다음 Table 1과 같다.

Table 1 Characteristics of fabric

Fiber	Weave	Fabric count		Fabric weight
Silk 100%	Plain	154 X 104/inch <sup>2</sup>		45±2 g/m <sup>2</sup>
Thickness	Yarn count	L*	a*	b*
0.15mm	54D X 54D (Warp, Weft)	90.79	0.16	4.92

#### 1.2. 염재

염재는 경동시장에서 구입한 건조된 계피(베트남산), 오배자(국내산), 정향(마다가스카르, 중국산)과 국내 산야에서 채취한 오리나무 열매를 사용하였다.

## 2. 실험 방법

### 2.1. 건의 정련

Marseilles Soap 농도 0.3% (o.w.f), 액비 1:50, 60℃에서 60분간 정련 한 후 증류수로 여러 번 수세하고 자연 건조하여 사용하였다.

### 2.2. 염액 추출

선행 문헌을 참고하여 각 염재 별 최적 추출조건을 설정하기 위한 예비 실험을 실시 하였다. 각각의 염재 2.5g에 증류수 250ml을 넣은 후, 40,60,80,100℃로 온도를 조정하며 60분간 추출한 후 각각의 흡광도를 측정하였다. 그 결과 Figure9-12에서 보는 것과 같이 100℃에서 60분간 추출한 염액의 흡광도가 가장 높았다.

본 실험에서는 염재 300g에 증류수 3l로 100℃에서 60분간 3번 추출한 후 혼합한 용액을 사용하였다. 추출 과정에서 수분의 증발과 염재의 수분 흡수로 인하여 20~30%의 염액이 소실되었다.

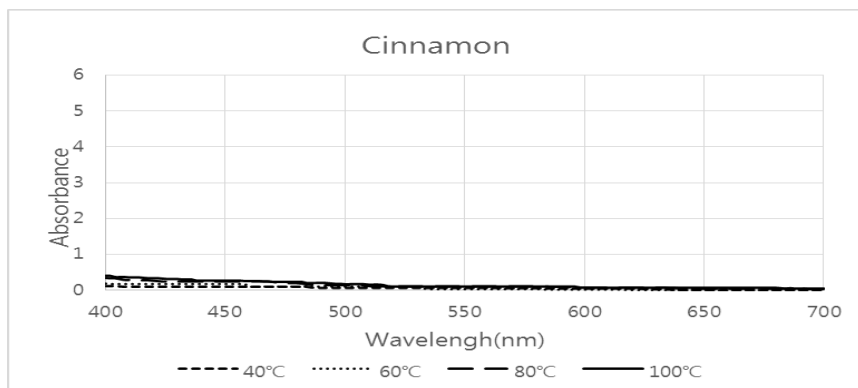


Figure 9. The optimum extract condition of Cinnamon

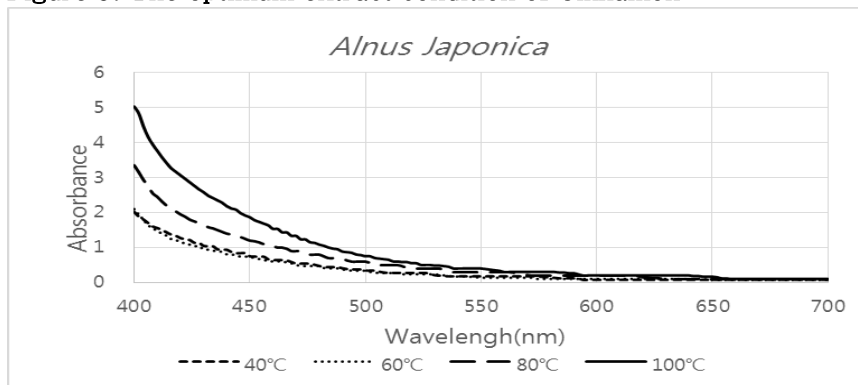


Figure 10. The optimum extract condition of *Alnus japonica*

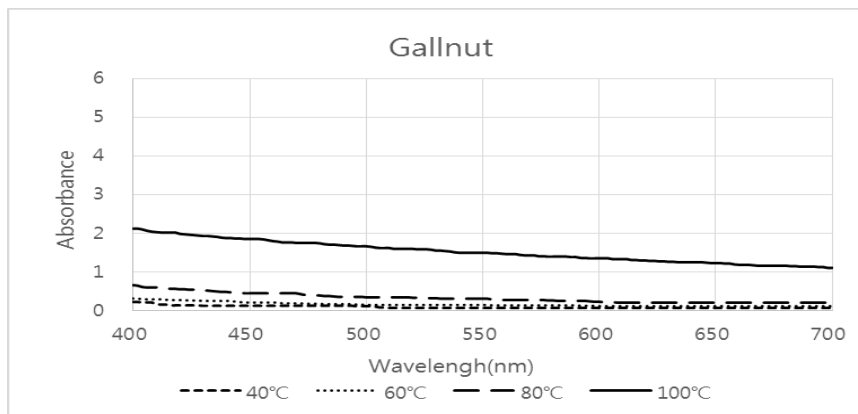


Figure 11. The optimum extract condition of Gallnut

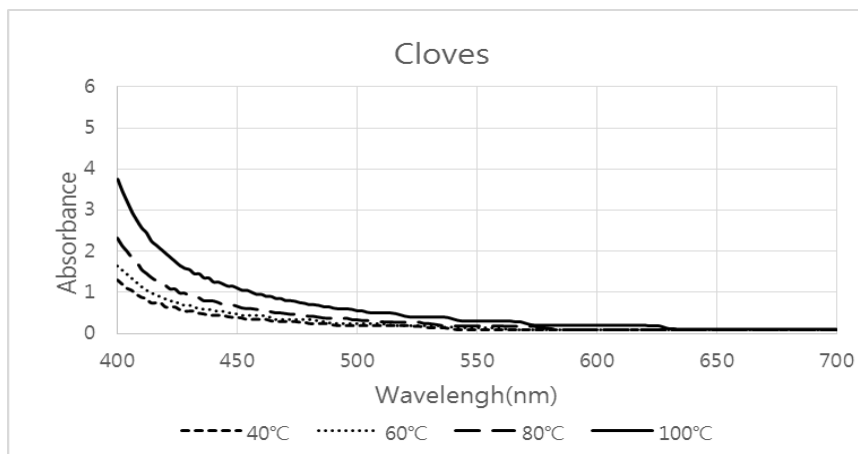


Figure 12. The optimum extract condition of Cloves

### 2.3. 추출물의 건조

김나미와 김동희(김나미 & 김동희, 2000)의 선행연구에 따르면 계피 추출물을 제작할 때 물 추출물의 경우 냉동 건조 방법이 지표성분이나 유효성분함량, 항산화 활성도의 변화가 적으며 용해도 등의 품질변이가 적어 추출물의 농축에 적합하다고 보고하였다. 본 실험에서 사용한 4가지 염재 모두 물 추출물로서 선행연구의 결과를 바탕으로 냉동건조방법을 사용하여 농축을 시도하였다.

네 가지 염재 추출물은 1000g에서 10분간 원심 분리한 후에(Combi-514, Hanil) 진공압력을 가하여 여과지(Whatman No.1)로 여과하였다. 그 후 영하  $78^{\circ}\text{C}(\pm 2)$ 에서 24시간 동결 시킨 후, 8mmHg의 진공상태를 유지하면서 온도를 증가시켜 상온에서 약 120시간 동안 건조를 진행하였다 (FD5505, Ilshin). 건조된 염액은 냉동보관하며 실험에 사용하였다.

### 2.4. 농도 조정

예비 실험 결과 최적 추출 조건으로 나타난 추출 시간 60분, 추출 온도  $100^{\circ}\text{C}$ 에서 3회 반복 추출하여 혼합한 각 염재별 최초 추출물의 흡광도는 다르게 나타났다. 비교 분석을 위하여 각 염재 별로 10ppm, 20ppm, 50ppm의 염액을 만든 후, 흡광도를 측정하여 검량곡선을 계산하였다. 이를 바탕으로 본 실험에서는 네 가지 추출물의 흡광도를 1.2로 맞추고 농도를 동일하게 조정 하였으며 Figure13과

Table 2에 그 내용이 나타나 있다.

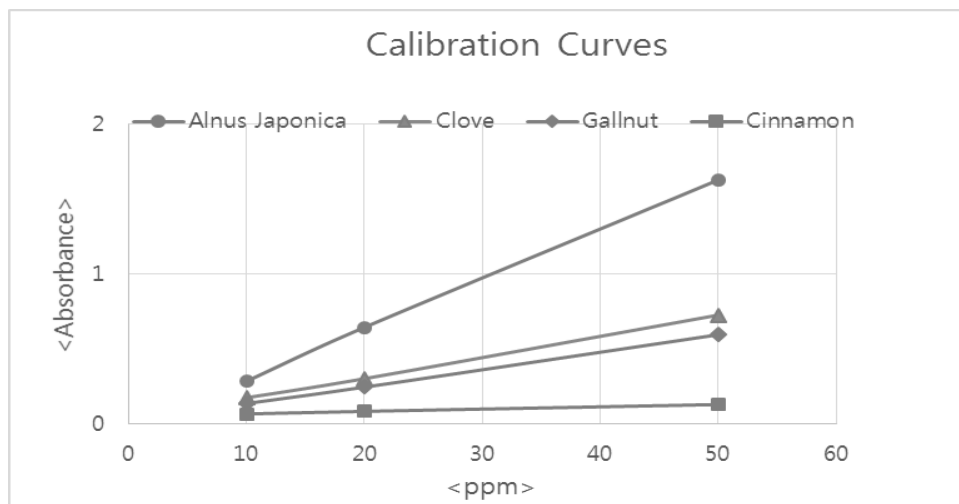


Figure 13. Calibration Curves

Table 2 Calibration Curves

	Calibration curves	R <sup>2</sup>
Cinnamon	$y = 0.0016x + 0.0537$	0.9995
<i>Alnus japonica</i>	$y = 0.0334x - 0.0366$	0.9996
Gallnut	$y = 0.0115x + 0.0207$	0.9998
Cloves	$y = 0.0139x + 0.0335$	0.9996

## 2.5. 염색

갈색계 천연 염재인 계피, 오리나무 열매, 오배자 그리고 정향 추출물을 이용한 견직물의 염색 특성과 적정조건을 설정하기 위하여 욕비 1:200에서 온도(60,80,100℃), 시간(30,60,90min)을 변화시키며 IR 염색기(Dealim Starlet Engineering, Model DL-600)를 사용하여 염색을 실시하였다. 염색 과정은 20℃의 상온에서 시작하여 20분간 60,80,100℃의 온도로 승온하였으며 그 후, 30,60,90분간

유지한 후 염색을 종료하였다.

### 3. 측정 방법

계피, 오리나무 열매, 오배자 그리고 정향의 성분과 염색성을 비교하기 위하여 FT-IR분석과 흡광도를 이용한 염착률 및 K/S값을 각각 측정하였고, 색상분석을 위하여 CIE L\*a\*b값을 측정하였다. 또한 염색 후 시료의 물성을 비교하기 위하여 일광견뢰도, 인장강도, 항균성 시험을 실시하였다.

### 3.1. FT-IR 분석

추출 성분 분석을 위하여 네 가지 염재 추출물을 동결건조 시킨 후 FT-IR(Fourier transform infrared spectroscopy, Nicolet 6700, USA) 분석을 진행하였다.

### 3.2. 염착률 측정

각각의 샘플은 UV-Vis Spectrometer(UV-2600 SHIMADZU, Japan)를 사용하여 최대흡수파장(400nm)에서 흡광도를 측정하여 염착률을 구하였다(주영주, 1998).

$$\text{Uptake}(\%) = (A_0 - A_1) / A_0 \times 100$$

$A_0$ : 염색전의 염액의 흡광도

$A_1$ : 염색후의 염액의 흡광도

### 3.3. CIE L\*a\*b\* 측정

표면색은 Spectrophotometer(Minolta, CM-2600d, Japan)를 사용하여 Munsell의 표색계 변환법으로 색의 삼속성인 색상(H), 명도(V), 채도(C)를 구하였다. 또한 CIE Lab 색차에 의하여  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ 값을 구하였다. 측정 조건은 D65 광원, Observer:  $10^\circ$ , UV 100%로 다른 지점 세 개를 측정 후 평균값을 사용하였다.

### 3.4. 염색성 측정

염착량은 Spectrophotometer(Minolta, CM-2600d, Japan)를 사용하여 KS K ISO 105-A05에 따라 측정하였다. 400~700nm 범위에서 표면 반사율을 측정한 후 Kubelka-Munk식에 의해 염색 전과 후의 견직물의 K/S값을 계산하였다. 측색은 시료를 2번 접어 총 4겹의 상태에서 진행하였으며, 총 3회씩을 측정한 후 평균값을 사용하였다.

$$K/S = (1-R)^2/2R$$

K: 각 염료 별 최대 흡수파장에서의 흡광 계수

R: 각 염료 별 최대 흡수파장에서의 반사율

S: 각 염료 별 최대 흡수파장에서의 산란 계수

### 3.5. 일광견뢰도

일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02: 2010, XENON-ARC-LAMP, BLUE SCALE에 따라 측정하였다.

### 3.6. 인장강도

갈색계 천연염재로 염색한 견직물의 강도변화를 분석하기 위하여 KS K 0520: 2009에 의한 그래브법에 따라 인장강도 변화를 측정하였다. 네 가지 염재 별로 염색에 따른 강도 변화를 알아보기 위하여 염색 전과 후의 인장강도를 측정하였으며, 각기 다른 부위의 경사를 취하여 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.



### 3.7. 항균성

계피, 오리나무 열매, 오배자 그리고 정향 추출물로 염색한 견직물의 항균성을 알아보기 위하여 KS K 0693에 의한 *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)와 *Klebsiella pneumonia*(ATCC 4352)의 두 균주에 대한 항균성 실험을 실시 하였다. 실험에 의한 균감소율(%)은 정균율로서 항균처리가 되지 않은 대조편의 시료에 18시간이 지난 후의 생균수와 처리 시험편의 18시간 후의 생균수의 상대적 감소율은 다음의 식과 같은 측정법으로 계산하였다.

$$\text{Bacteriostatic ratio}(\%) = (M_b - M_c) / M_c \times 100$$

$M_b$  = the number of bacteria recovered from the inoculated control specimen incubated for 18hours

$M_c$  = the number of bacteria recovered from the inoculated treated test specimen incubated for 18hours

## III. 결과 및 고찰

### 1. 추출성분의 화학적 구조

Figure 14-17은 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물의 화학적 구조를 살펴 보기 위한 FT-IR 스펙트럼을 나타낸 것이다. 네 가지 염재 모두 1:10의 용비에서 추출온도 100℃, 추출시간 60분으로 추출한 후, 여과하여 동결건조 시킨 후 실험에 사용하였다.

Figure 14는 계피 추출물의 스펙트럼으로  $3302\text{cm}^{-1}$  부근의  $-\text{OH}$ ,  $1604\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}=\text{C}$ ,  $1029\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}-\text{O}$  신축진동을 보여준다.

Figure 15는 오리나무 열매 추출물의 스펙트럼으로  $3253\text{cm}^{-1}$  부근의  $-\text{OH}$ ,  $1715\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}=\text{O}$ ,  $1607\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}=\text{C}$ ,  $1037\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}-\text{O}$  신축진동을 보여주고 이는 오리나무 열매 추출물에 가수분해형 탄닌이 있음을 보여준다.

Figure 16은 오배자 추출물의 스펙트럼으로  $3315\text{cm}^{-1}$  부근의  $-\text{OH}$ ,  $1702\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}=\text{O}$ ,  $1607\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}=\text{C}$ ,  $1313\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  antisymmetric,  $1023\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}-\text{O}$  신축진동을 보여주고 이는 오배자 추출물에 gallic acid 즉, penta-*m*-digalloyl- $\beta$ -glucose이 있음을 보여준다.

Figure 17은 정향 추출물의 스펙트럼으로  $3273\text{cm}^{-1}$  부근의  $-\text{OH}$ ,  $1606\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}=\text{C}$ ,  $1349\text{cm}^{-1}$  부근의 antisymmetric deformation,  $1203\text{cm}^{-1}$  부근의 phenol,  $1033\text{cm}^{-1}$  부근의  $\text{C}-\text{O}$  신축진동을 보여주고 이는 정향 추출물에 eugenol이 있음을 보여준다.

Appendix-Figure 1과 위의 결과를 통해 네 가지 추출물의 성분구조가 비슷함을 알 수 있고 이는 polyphenol성분에서 비롯된 것으로 추측된다. 오리나무 열매, 오배자, 정향이 가수분해형 탄닌(hydrolysable tannins)을 가지며(Variyar, 1998; 신남희 et al., 2005; 최석철 & 김미숙, 1998) 유사한 스펙트럼을 나타내고, 계피는 축합형 탄닌(condensed tannins)을 가지고 있다(Shan et al., 2007).

Table 3에는 네 가지 염재의 구성성분이 나타나 있으며, 계피는 cinnamic aldehyde가 60%이상, 오리나무 열매는 diarylheptanoid, pyrogallol tannin, 오배자는 Penta-*m*-digalloyl- $\beta$ -glucose, 정향은 eugenol을 주요 성분으로 가지고 있다.

Table 3 Components of four kinds of natural dyes.

	Components
Cinnamon	<b>cinnamic aldehyde</b> , eugenol, cinamic acid, tannin(condensed), cinnamyl acetate, cinnzeylanine, cinnzylanol, cinncassiol A-D <sub>4</sub> , cinncassiol E, anhydrocinnzeylanine, anhydrocinnzeylanol
<i>Alnus japonica</i>	<b>Diarylheptanoid</b> (triterpenoids & flavonoids) – 1,7 diphenylheptaneframe, Zingiberaceae & Betulaceae plants pyrogallol tannin
Gallnut	<b>Penta-<i>m</i>-digalloyl-<math>\beta</math>-glucose</b> , gallic acid
Cloves	<b>eugenol</b> , sesquiterpenes, caryophyllene, hydrolysable tannins-gallic acid, gum, alpha-humulene, alpha-terpinyl acetate, eugenyl, methyl eugenol, actyl eugenol, naphthalene, chavicol, heptanone, methyl salicylate pinene, vanillian

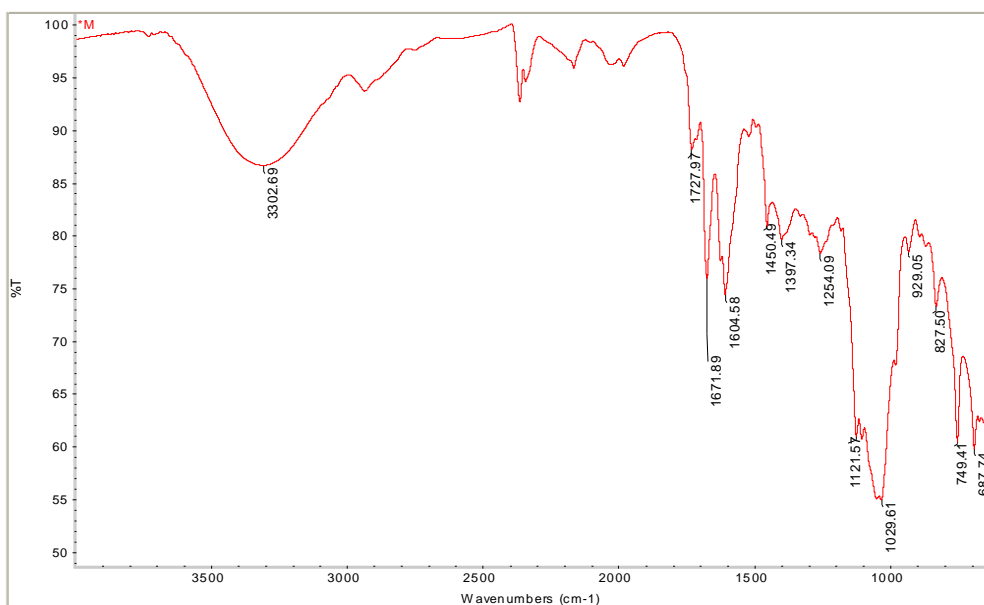


Figure 14. FT-IR spectra of Cinnamon extracts (extracted at 100°C for 60min)

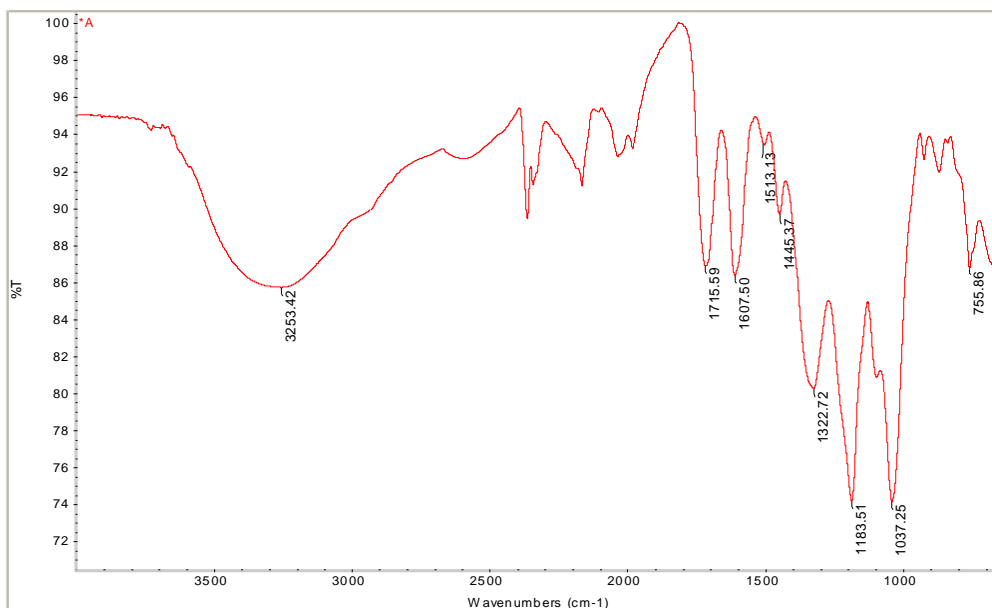


Figure 15. FT-IR spectra of *Alnus japonica* extracts (extracted at 100°C for 60min)

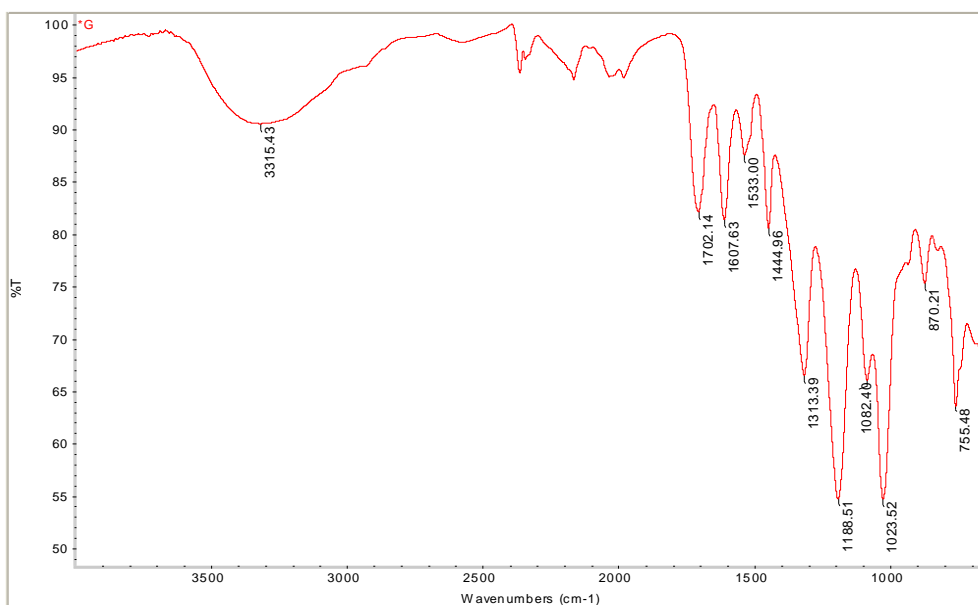


Figure 16. FT-IR spectra of Gallnut extracts (extracted at 100°C for 60min)

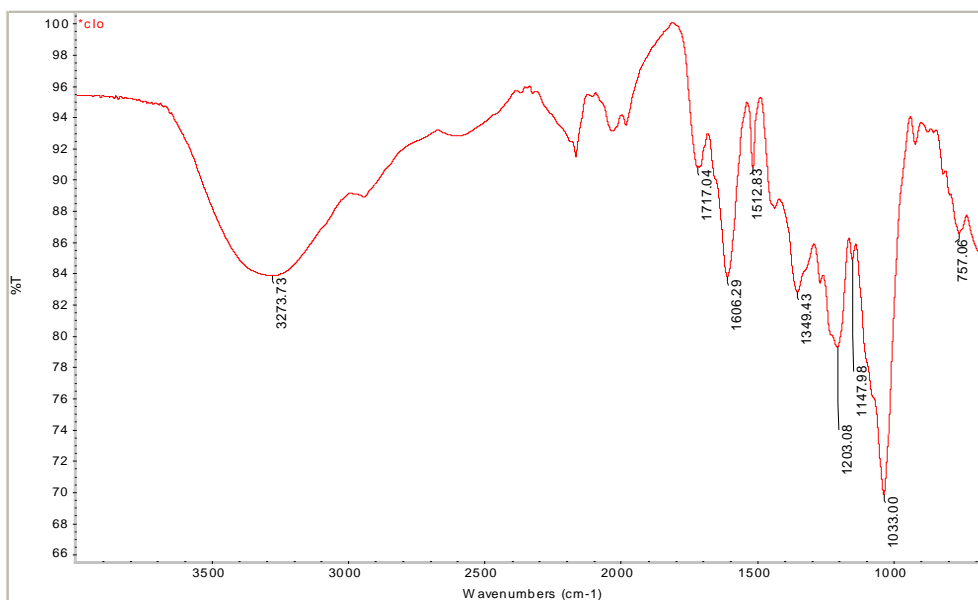


Figure 17. FT-IR spectra of Cloves extracts (extracted at 100°C for 60min)

## 2. 추출물의 농도에 따른 영향

계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 각각의 염재 300g에 3L의 증류수를 넣어 추출온도 100℃에서 60분간 3번 반복하여 추출한 후 혼합하여 실험에 사용 하였다. 네 가지 추출물의 농도를 비교하기 위하여 흡광도를 측정하여 비교분석을 실시하였고, 염색 실험에 가장 적합한 농도를 설정하기 위한 예비 실험도 진행하였다.

### 2.1. 추출물의 농도

추출과정에서 염재의 건조 또는 보관상태 등에 따른 수분 흡수와 증발 등으로 인하여 추출된 네 가지 염액의 양과 농도는 다르게 나타났다. 각 염액의 농도를 비교해 보기 위하여 네 가지 염재 모두 같은 양의 염액이 추출되었다고 가정하였고 증류수를 사용하여 모든 염액의 양을 동일하게 조정한 후 흡광도를 측정하였다. 동일한 양의 염액이 추출되었다고 가정하였을 때, 오리나무 열매의 흡광도가 가장 높았으며 정향, 오배자, 계피 순으로 낮아졌다. 이는 오리나무열매의 농도가 가장 진한 것을 의미하며 그 결과는 Table 4에 나타나 있다.

Table 4 Comparison of four kinds of extracts concentration

	Initial amounts		Extracted amounts		Absorbance (50ppm)	Adjusted amounts	Absorbance (50ppm)
Cinnamon	300g	9000ml	607g	6960ml	0.3	7660ml	0.1
<i>Alnus japonica</i>	300g	9000ml	1150g	5300ml	2.6	7660ml	1.4
Gallnut	300g	9000ml	710g	5760ml	0.6	7660ml	0.4
Cloves	300g	9000ml	830g	6830ml	2.0	7660ml	0.7

## 2.2. 염색 농도 설정

추출한 네 가지 염액의 염색성 및 항균성 등을 비교 분석하기 위하여 가장 효율적인 농도의 염액을 찾기 위한 실험을 실시하였다. 추출한 각 염액의 흡광도를 각각 0.6과 1.2 그리고 2.4로 조정한 후 염색온도 100℃, 염색시간 90분에서 염색을 실시하였다. 그 후 염색성과 염착률을 비교 하였고 그 결과는 Figure 18, Table 5와 같다.

Figure 18을 보면 흡광도 1.2에서 염색한 네 가지 시료의 K/S값은 흡광도 0.6에서 염색한 시료의 거의 2배로 나타났다. 그러나 흡광도 2.4에서 염색한 시료의 K/S값은 높은 값을 나타내기는 하였으나 염액의 농도에 비례해서 증가하지는 않았다.

Table 5에 따르면 염색 후 남은 염액의 흡광도는 흡광도 대부분 초기 설정 값보다 감소하는 경향을 보였으며, 이는 흡착이 효율적으로 진행 되었음을 나타낸다. 또한 염색온도 100℃에서 염색 시간 90분간 염색 하였을 때, 농도는 다르나 염재별로 비슷한 수치의 염착률 경향을 보였다. 흥미로운 점은 Figure 18에서 오배자의 K/S값이 전체적으로 가장 낮는데 반하여 Table 5의 오배자 염착률은 높게 나타난 점이다. 이는 오배자 추출물의 색소나 성분이 시료에 많이 염착되어 염착률은 높으나, 그 색은 나타나지 않아 K/S값에 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 오배자의 주성분인 탄닌은 박아영(박아영 et al., 2008)의 연구에서 언급한 것처럼 무색이고 이는 위의 결과를 뒷받침한다.

본 실험에서는 초기 추출물의 농도가 너무 낮아 흡광도 2.4를 제조하기에 어려움이 있었던 계피의 영향으로 흡광도 2.4의 농도를 실험 대상에서 제외하였다. 따라서 염액의 농도에 따라 K/S값이 비례하여 증가한 흡광도 1.2의 염액을 실험에 사용하였다.

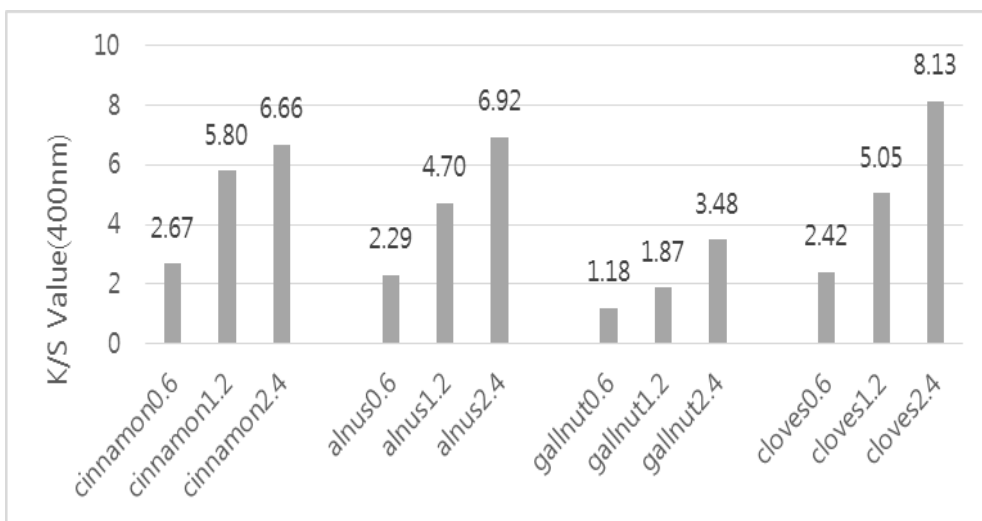


Figure 18. Effect of absorbance on K/S Values of silk fabrics (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 100°C, time 90min)

Table 5 Uptake of four kinds of natural dyes on silk fabrics (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 100°C, time 90min, Abs 0.6&1.2&2.4)

	Initial absorbance(400nm)	Absorbance of after dyeing(400nm)	Uptake (%)
Cinnamon	0.6	0.45	25
	1.2	0.84	30
	2.4	1.91	20
<i>Alnus japonica</i>	0.6	0.48	20
	1.2	0.92	23
	2.4	1.79	25
Gallnut	0.6	0.41	32
	1.2	0.60	50
	2.4	1.62	33
Cloves	0.6	0.42	30
	1.2	0.84	30
	2.4	1.61	33



### 3. 염색 시간과 온도에 따른 영향

계피, 오리나무 열매, 오배자 그리고 정향 추출물의 농도를 일정하게 조정 한 후 그 염색성과 항균성을 비교 분석하기 위하여 욕비 1:200에서 염색온도(60, 80, 100℃)와 시간(30, 60, 90min)을 변화하여 염색실험을 실시하였다.

#### 3.1. 계피

##### 3.1.1. CIE L\*a\*b\*

계피 추출물로 염색한 시료는 먼셀 표색계에 따라 전체적으로 YR(7.7~9.0)계열을 나타내었으며 reddish한 light brown 색상으로 나타났다.

a\*값과 b\*값의 경우 모두 +영역에 위치하여 red-yellow의 색상을 나타내었으며 전체적으로 염색온도가 높아지고 염색시간이 길어질수록 높은 값을 나타내는 경향을 보였다. Table 6, Figure 19-20, Appendix-Table 1에 따르면 계피 추출물로 염색한 시료는 염색시간과 온도가 증가할수록 a\*값이 크게 증가하여 reddish한 YR색상이 나타나고 염색온도 100℃에서 60분, 90분 염색 시 다른 값보다 높은 값을 나타내었다. b\*값도 모든 조건에서 증가하다 염색온도 100℃에서 90분간 염색 시 29.12에서 28.95로 다소 낮아졌다.

V값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 조금씩 감소하여 명도가 낮아졌으며, C값의 경우 염색시간과 온도가 증가함에 따라 증가하여 채도가 높아졌고 염색온도 100℃에서 90분간 염색 시 5.2로 가장 높은 값을 나타내었다.

L\*값의 경우 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 보였으며 염색온도 60℃에서 30분간 염색 시 가장 높은 72.96을 나타내었고 염색온도 100℃에서 90분간 염색 시 56.58로 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 6 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition	Temp	60℃			80℃			100℃		
	Time	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Munsell (D65)	Hue	8.9	9.0	9.0	8.5	8.5	8.5	8.2	7.8	7.7
		YR	YR	YR	YR	YR	YR	YR	YR	YR
	V	7.2	6.8	7	6.9	6.7	6.6	6.5	5.7	5.6
	C	4.1	4.2	4.5	4.3	4.6	4.8	4.6	5.2	5.2

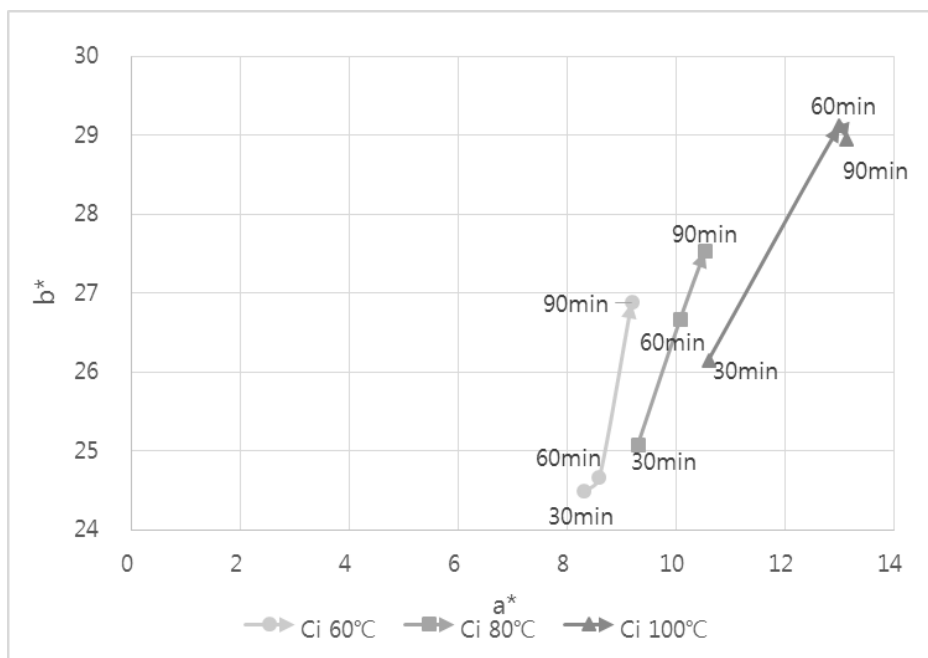


Figure 19. a\*, b\* diagram of silk fabric dyed with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min)

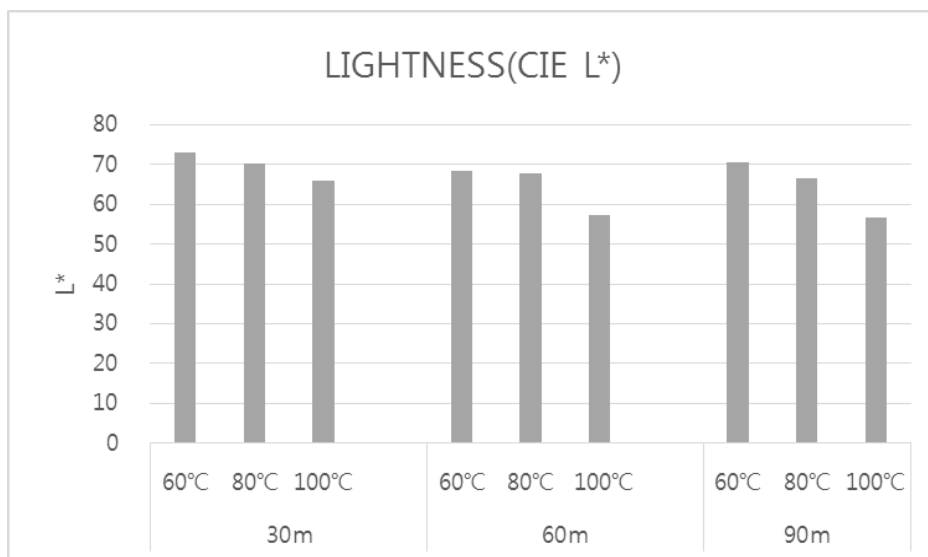


Figure 20. Lightness of silk fabric dyed with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min)

### 3.1.2. 염색성

계피 추출물의 견직물에 대한 염색성을 알아보기 위하여 K/S값을 비교 분석 하였으며, 그 값은 최대 흡수 파장인 400nm에서 측정하였고 결과는 Figure 21에 나타내었다.

염색온도 60, 80℃에서는 초기 30분간 많은 양의 염색이 이루어졌으며, 이후에는 K/S값의 변화가 크게 나타나지 않거나 오히려 감소하였다. 염색 온도 100℃에서 염색 하였을 때는 염색 시간 60분까지 상당량의 염색이 진행된 것을 볼 수 있으며, 60분 이후에는 지속적으로 증가하는 경향을 보였으나 값의 큰 변화는 나타나지 않았다.

염색한 견직물의 K/S값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보였으며, 염색시간 90분에서 염색온도 60℃로 염색 하였을 때만 그 값이 다소 감소하였다. 이처럼 염색 시간과 온도가 증가 함에 따라 염색성이 향상되는 것은 시간의 증가와 함께 섬유의 분자간격이 넓어지면서 색소 성분의 분자운동도 활발해져 분자 내 침투가 용이해졌을 것이며(전미선 & 박명자, 2009), 염색 온도가 증가함으로 견 섬유가 팽윤하여 섬유 내부의 부피가 커져 염료 분자 운동이 활발해져 섬유 내부에 대한 염료의 확산성이 높아지고 표면에 염료의 물리적 흡착이 급속히 증가 하였기 때문이라 추측하였다(우효정 & 이정순, 2011).

예비 실험 결과 모든 염색 조건에서 황변이나 심각한 섬유의 손상이 없었고, 염색온도를 90℃ 이상의 끓는점까지 상승 시킬 경우 견의 외관 손상이 일어날 수 있으므로 적정 염색 조건을 염색 시간 90분과 염색 온도 100℃로 설정하였다.

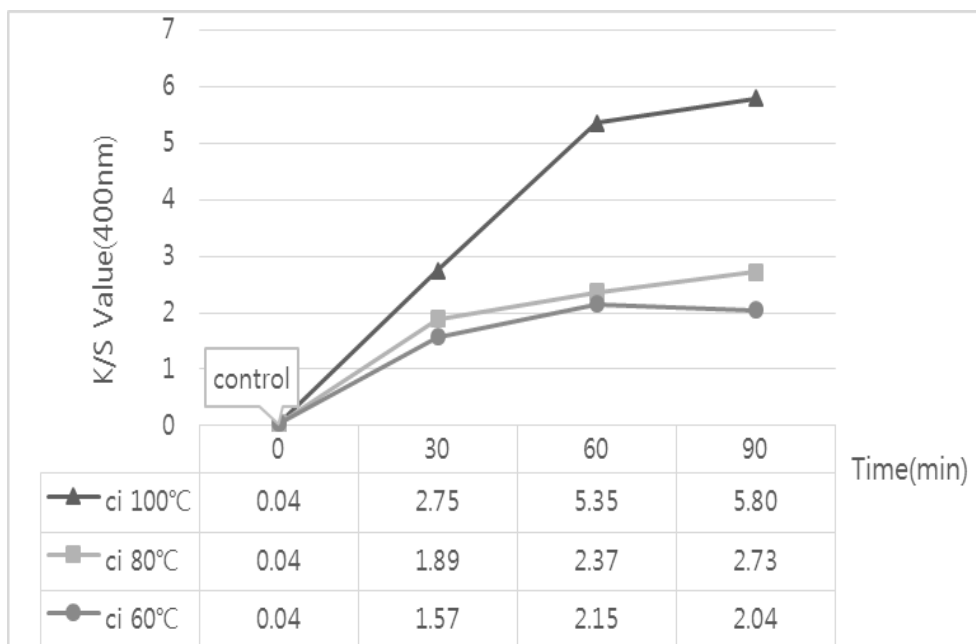


Figure 21. Effect of dyeing time on K/S values of silk fabrics dyed with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

### 3.1.3. 염착률

계피 추출물로 염색을 한 후 남은 염액의 흡광도를 측정하여 염착률(uptake)을 계산하였다.

Table 7과 figure 22에 따르면 염색온도 100℃에서 30, 60, 90 분간 염색 시 염착률이 제일 좋았으며 100℃의 조건을 제외한 나머지 조건에서 염색시간과 온도가 증가할수록 염착률도 증가하는 경향을 보였다.

K/S값과 비교해 보았을 때, 염색 온도 100℃의 조건에서 K/S값이 가장 높았고 줄어든 흡광도의 값 또한 가장 낮게 나타났다. 이는 염색 온도 100℃의 조건에서 염색이 효율적으로 잘 진행되었음을 의미한다. 다만 김나미 외(김나미 & 김동희, 2000)의 연구에서 나타나듯 계피의 주성분인 Cinnamic aldehyde는 열에 대한 안정성이 낮아 열에 의해 쉽게 분해를 일으키며, 고온처리 시 계피의 탄닌 성분 또한 변성을 일으키기 때문에 염색 시 온도조건에 주의할 필요가 있다.

Table 7 Uptake of silk fabrics dyed with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

Treatment condition	60℃			80℃			100℃		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Uptake (%)	23.80	26.52	27.61	18.25	22.38	21.99	32.5	31.6	30.0

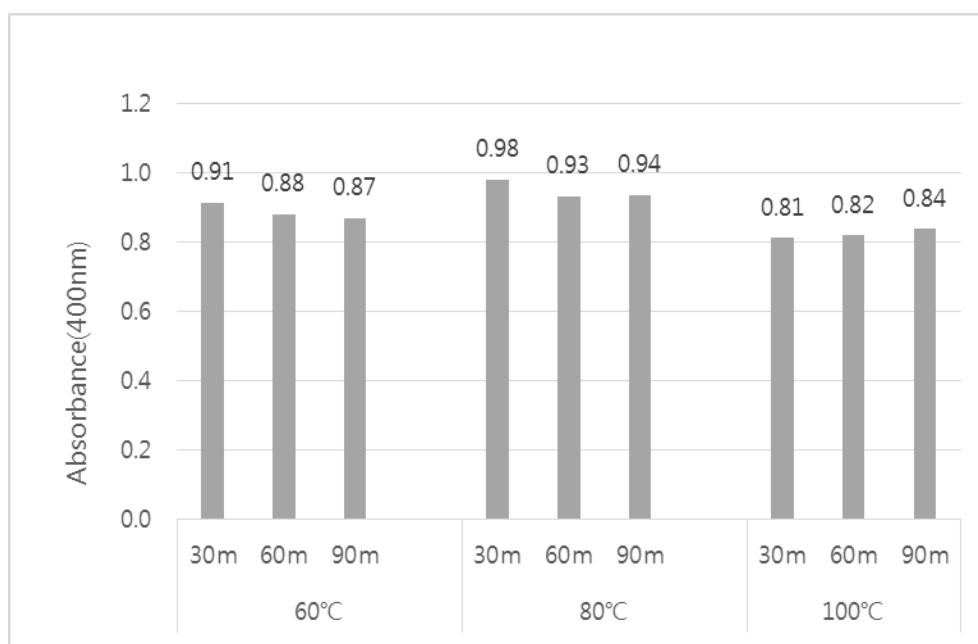


Figure 22. Absorbance of after dyeing with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

## 3.2. 오리나무 열매

### 3.2.1. CIE L\*a\*b\*

Table 8, Figure 23-24, Appendix-Table 2는 오리나무 열매 추출물을 견직물에 염색한 후 색상 변화를 나타낸 것이다. 염색한 시료는 먼셀 표색계에 따라 전체적으로 Y(0.4~1.4)계열을 나타내었으며 pale brown 색상을 나타내었다.

a\*값과 b\*값의 경우 모두 +영역에 위치하여 red-yellow의 색상을 나타내었으며 전체적으로 염색온도가 높아지고 염색시간이 길어질수록 높은 값을 나타내었다. a\*, b\*값의 증가량은 1~2로 유사하였으며 모든 온도 조건에서 염색 시간 30분에서 60분 사이 가장 많은 a\*, b\*값의 변화가 나타남을 확인할 수 있었다.

V값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 조금씩 감소하여 명도가 낮아졌으며, C값의 경우 염색시간과 온도가 증가함에 따라 증가하여 채도가 높아졌고 변화의 폭은 3.2-3.6으로 작게 나타났다.

L\*값의 경우 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 보였으며 염색온도 60℃에서 30분간 염색 시 가장 높은 72.77을 나타내었고 염색온도 100℃에서 90분간 염색 시 59.17로 가장 낮은 값을 나타내었다.



Table 8 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition	Temp	60℃			80℃			100℃		
	Time	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Munsell (D65)	Hue	1.4Y	1.3Y	1.2Y	1.0Y	0.9Y	0.8Y	0.7Y	0.5Y	0.4Y
	V	7.2	7	7	6.7	6.6	6.5	6.3	6	5.8
	C	3.2	3.3	3.4	3.3	3.5	3.5	3.4	3.6	3.5

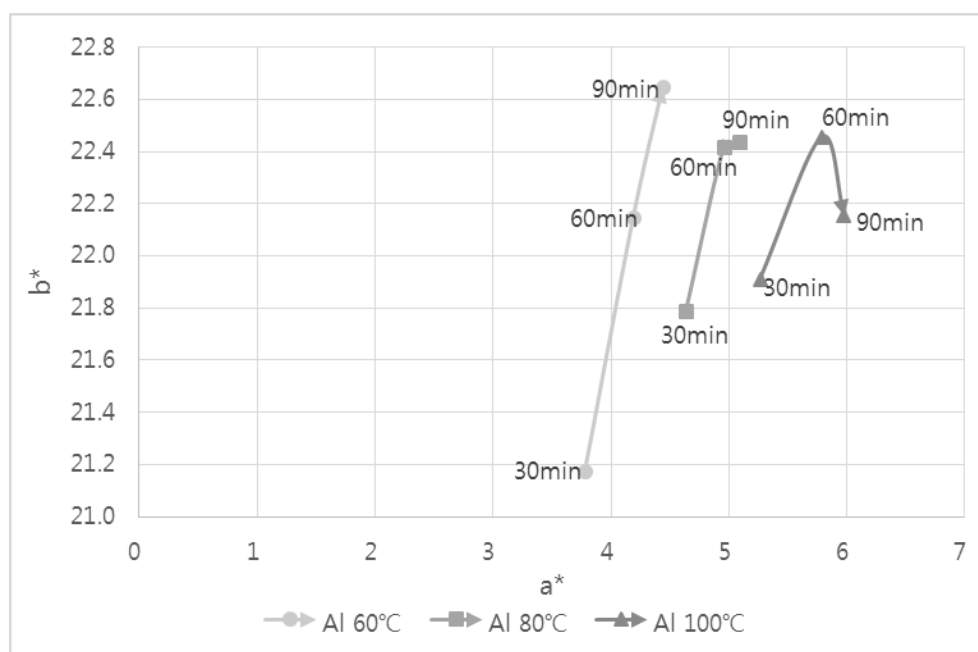


Figure 23. a\*, b\* diagram of silk fabric dyed with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min)

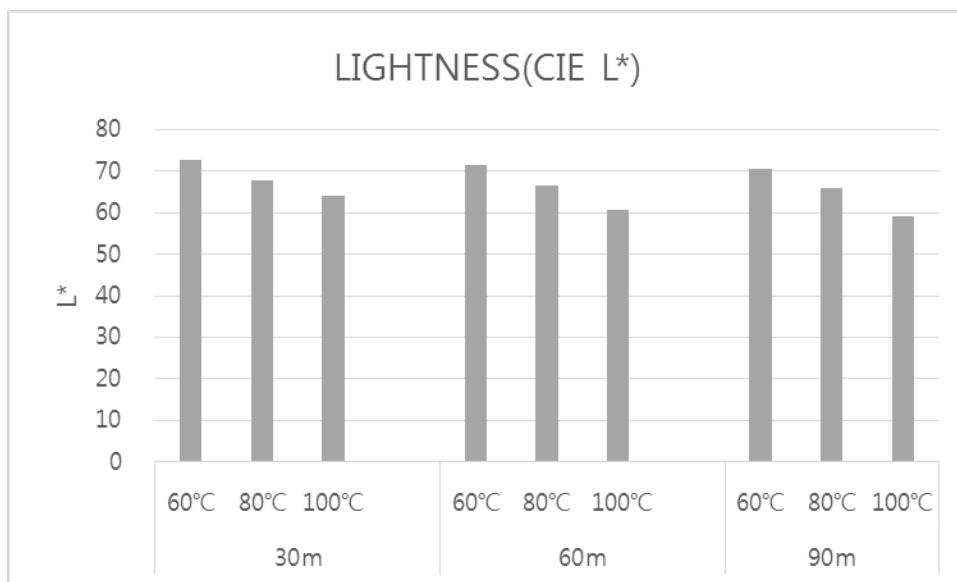


Figure 24. Lightness of silk fabric dyed with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min)

### 3.2.2. 염색성

오리나무 열매 추출물의 견직물에 대한 염색성을 알아보기 위하여 최대 흡수 파장인 400nm에서 K/S값을 측정하였으며 그 결과는 Figure 25에 나타내었다.

오리나무 열매 추출물로 염색한 견직물의 K/S값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보였고, 염색온도 60, 80, 100℃에서 초기 30분간 상당량의 염색이 이루어 졌음을 알 수 있다. 염색 온도 60, 80℃에서는 염색시간 30분 이후로 K/S값의 증가량의 변화가 크지 않았으며 염색온도 100℃의 조건에서는 계속 증가하는 추세를 보였다. 특히 염색시간 90분, 염색온도 100℃로 염색 하였을 때 K/S값이 가장 크게 나타났다. 염색 온도 100℃에서는 염색 시간을 90분 이상으로 증가하여도 K/S값은 계속 증가할 것으로 추측되나 높은 온도에서 90분 이상 염색을 할 경우 견직물에 손상을 줄 수 있으므로 흡광도 1.2 농도의 오리나무 열매 추출물의 최적 염색 조건을 염색온도 100℃, 염색 시간 90분으로 설정하였다.

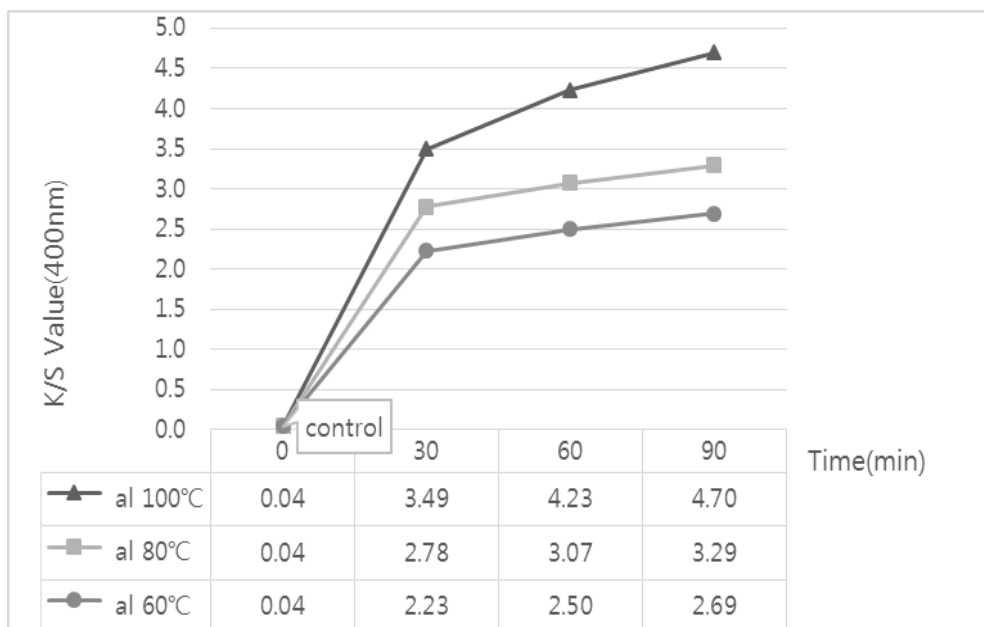


Figure 25. Effect of dyeing time on K/S values of silk fabrics dyed with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

### 3.2.3. 염착률

오리나무 열매 추출물로 견직물에 염색을 한 후 남은 염액의 흡광도를 측정하여 염착률을 계산하였다.

Table 9와 Figure 26에 따르면 염색 온도 60, 80, 100℃의 조건에서 염색 시간이 증가할수록 염착률도 증가하는 결과를 보였으며, 염색 온도 80℃에서 염착률이 가장 높게 나타났다. 또한 모든 온도 조건에서 90분간 염색 시 가장 높은 염착률을 보였으며, 이 중 염색온도 80℃에서 90분간 염색 시 가장 높은 염착률을 나타내었다(27.44%).

염색 온도 100℃의 조건에서 염색 후 남은 염액의 흡광도는 초기 설정 흡광도인 1.2보다 낮게 나타났으나 다른 온도 조건에 비해 감소한 양은 적게 나타났다. 반면 K/S값은 염색온도 100℃, 염색시간 90분일 때 최고 높은 값을 나타내었다. 이를 통해 염색 후 남은 염액의 흡광도에 영향을 미치는 요인에는 색소 성분뿐만 아니라 구성 성분도 있음을 추측할 수 있었다.

Table 9 Uptake of silk fabrics dyed with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

Treatment condition	60℃			80℃			100℃		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Uptake (%)	21.19	23.31	26.40	23.53	25.71	27.44	20.13	20.68	23.69

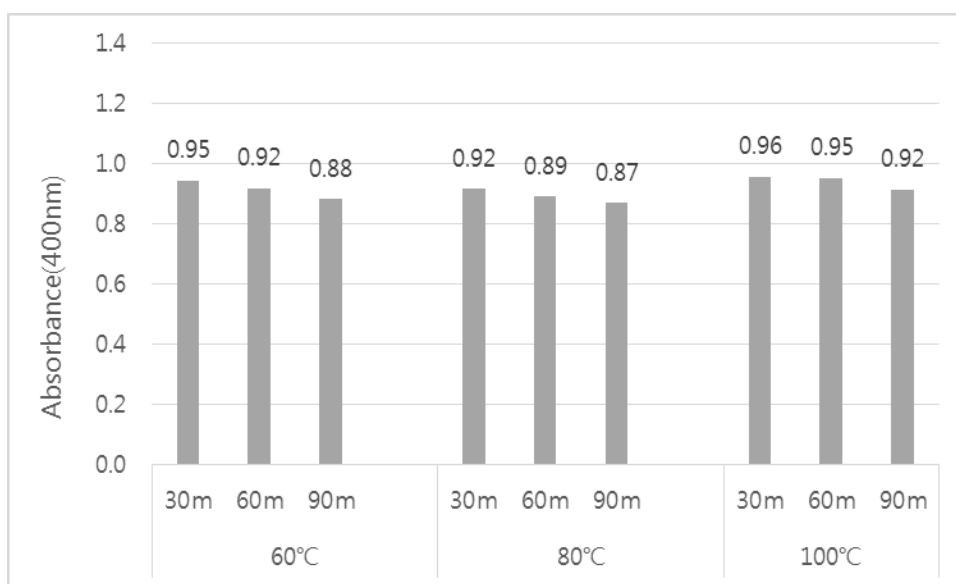


Figure 26. Absorbance of after dyeing with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

### 3.3. 오배자

#### 3.3.1. CIE L\*a\*b\*

Table 10, Figure 27-28, Appendix-Table 3은 오배자 추출물을 견직물에 염색한 후 색상 변화를 나타낸 것이다. 염색한 시료는 먼셀 표색계에 따라 전체적으로 Y(0.3~1.5)계열을 나타내었으며 very pale brown 색상을 나타내었다.

a\*값과 b\*값의 경우 모두 +영역에 위치하여 red-yellow의 색상을 나타내었으며 전체적으로 염색온도가 높아지고 염색시간이 길어질수록 높은 값을 나타내는 경향을 보였다. 염색 온도와 시간이 증가함에 따라 reddish와 yellowish가 유사하게 증가하였으며 최고 변화량은 2로 나타났다.

V값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 조금씩 감소하여 명도가 낮아졌으며, C값의 경우 염색시간과 온도가 증가함에 따라 증가하여 채도가 높아졌고 변화의 폭은 2.3-2.8로 작게 나타났다.

L\*값의 경우 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 보였으며 염색온도 60℃에서 30분간 염색 시 가장 높은 80.08을 나타내었고 염색온도 100℃에서 90분간 염색 시 69.02로 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 10 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition	Temp	60°C			80°C			100°C		
		30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Munsell (D65)	Hue	1.5Y	1.5Y	1.4Y	1.2Y	1.1Y	1.0Y	0.8Y	0.7Y	0.3Y
	V	7.9	7.8	7.7	7.6	7.5	7.4	7.3	7.1	6.8
	C	2.3	2.4	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8

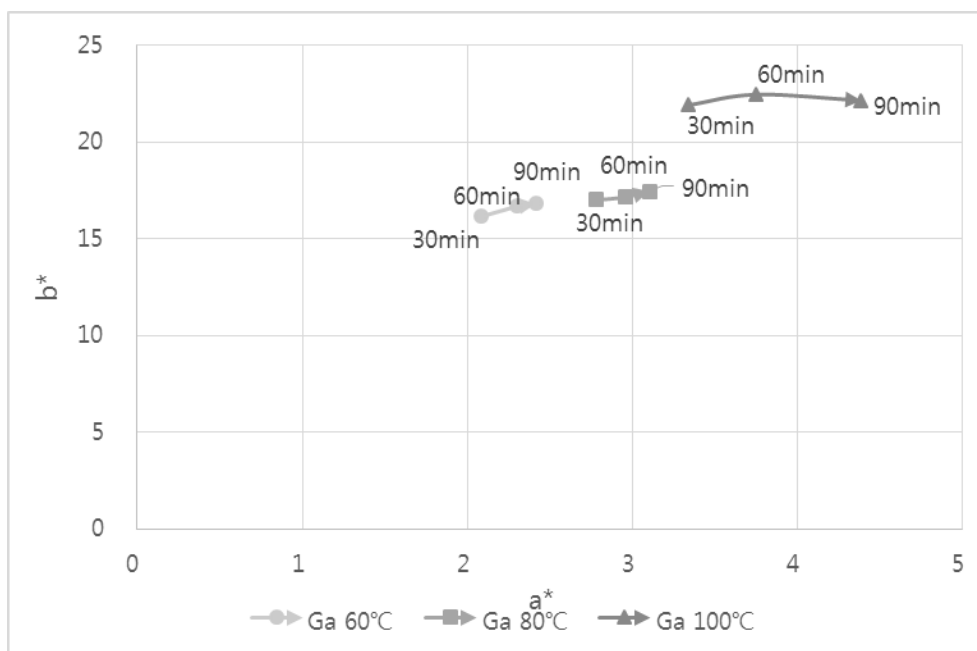


Figure 27.  $a^*$ ,  $b^*$  diagram of silk fabric dyed with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)



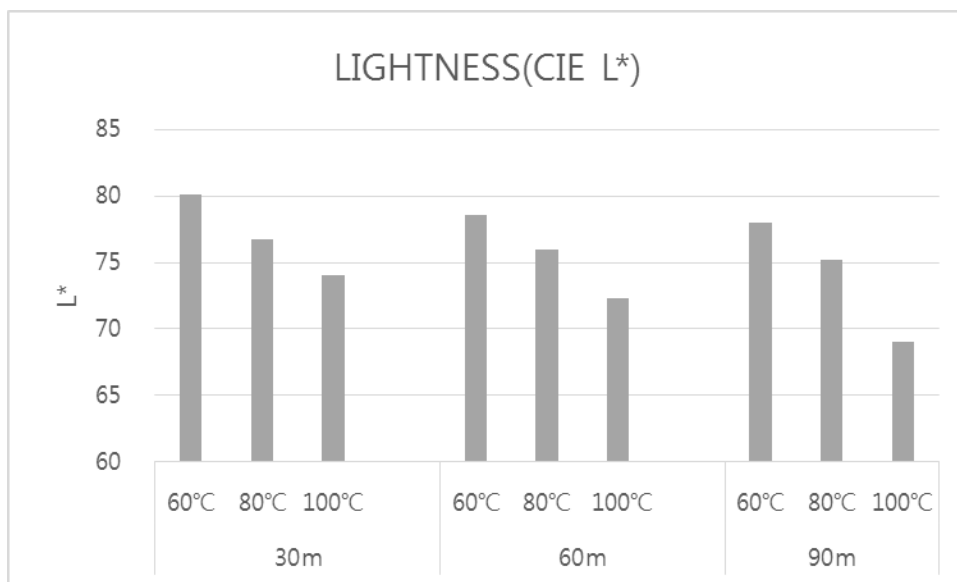


Figure 28. Lightness of silk fabric dyed with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min)

### 3.3.2. 염색성

오배자 추출물의 견직물에 대한 염색성을 알아보기 위하여 최대 흡수 파장인 400nm에서 K/S값을 측정하였으며 그 결과는 Figure 29에 나타내었다.

오배자 추출물로 염색한 견직물의 K/S값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 증가하는 경향을 보였고, 초기 30분간 많은 양의 염색이 이루어진 것을 알 수 있다. 염색온도 60, 80℃보다 100℃에서, 염색 시간 30, 60분 보다 90분 염색 시 높은 K/S값이 나타났으며 염색온도 100℃에서 90분간 염색 시 그 값이 제일 높게 나타났다. 염색 온도 60, 80℃에서는 염색 시간이 증가함에 따라 K/S값의 변화가 지속적으로 증가하는 경향을 나타내었으나 그 변화가 크게 나타나지는 않았다. 염색 온도 100℃로 염색 하였을 시 염색 시간이 증가함에 따라 K/S값이 증가하는 경향을 보였고 30-60분 사이에는 값의 변화량이 크지 않았고 60분 이상 염색 시 다시금 증가하는 경향을 보였다. 그러나 높은 온도에서 90분 이상 염색 시 견직물에 손상이 생길 수 있으므로, 흡광도 1.2 농도의 오배자 추출물의 최적 염색 조건은 염색온도 100℃, 염색 시간 90분으로 설정하였다.

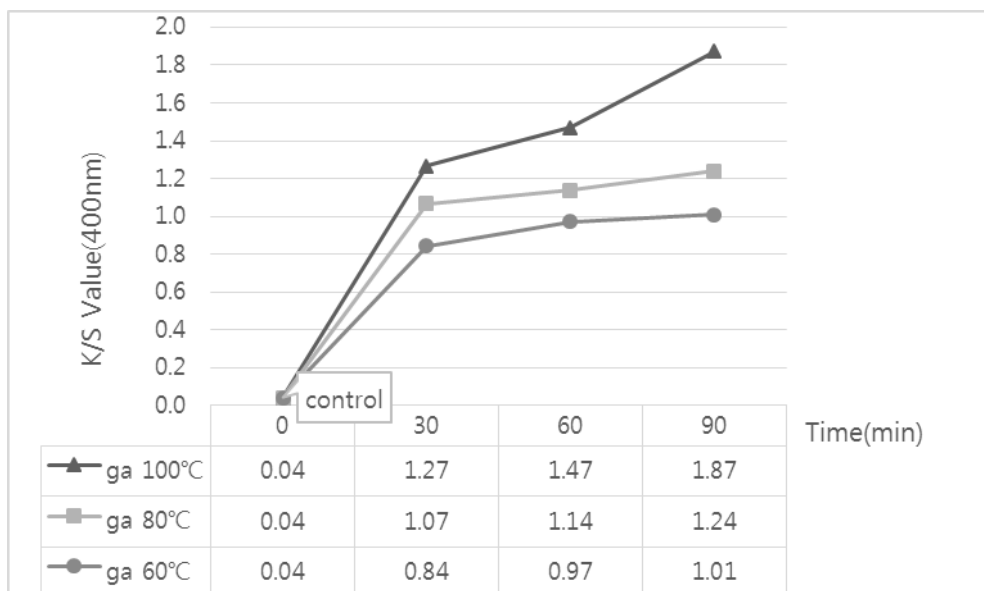


Figure 29. Effect of dyeing time and temperature on K/S values of silk fabrics dyed with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

### 3.3.3. 염착률

견직물을 오배자 추출물로 염색을 한 후 남은 염액의 흡광도를 측정하여 염착률을 살펴 보았다.

Table 11을 보면 전체적으로 염색온도와 염색시간이 길어질수록 염착률은 증가하는 경향을 나타내었고, 염색온도 80℃에 염색시간 90분이었을 때 가장 높은 염착률이 나타났다. 그러나 Figure 26을 보면 K/S 값이 100℃, 90분에서 가장 높은 값을 보이는 것으로 보아 염색온도 80℃에서는 오배자의 구성성분이 효율적으로 시료에 염착됨을 알 수 있고, 색소 성분은 100℃에서 다량 염착되었음을 알 수 있다.

Figure 30에 따르면 염색온도 100℃의 모든 염색시간 조건에서 염색 시간이 길어짐에 따라 흡광도가 감소하였으나 그 값이 염색온도 80℃에 비해서는 소폭 상승 하였다. 이는 주영주 (1998)의 연구에서 언급한 것과 같이 오배자의 주 성분인 탄닌이 온도가 높아지면 불용화된다는 내용과 비슷한 맥락에서 해석할 수 있는 것으로 염색 온도가 높아지면서 오배자 추출물에 포함된 색소 성분이 효율적으로 염착하기도 하나 일정 온도 이상에서는 구성성분이 열에 의한 영향으로 불용화 되어 흡광도가 소폭 증가 했음을 확인할 수 있었다.

Table 11 Uptake of silk fabrics dyed with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

Treatment condition	60℃			80℃			100℃		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Uptake (%)	30.03	34.41	38.42	48.78	50.91	52.39	48.12	49.12	49.93

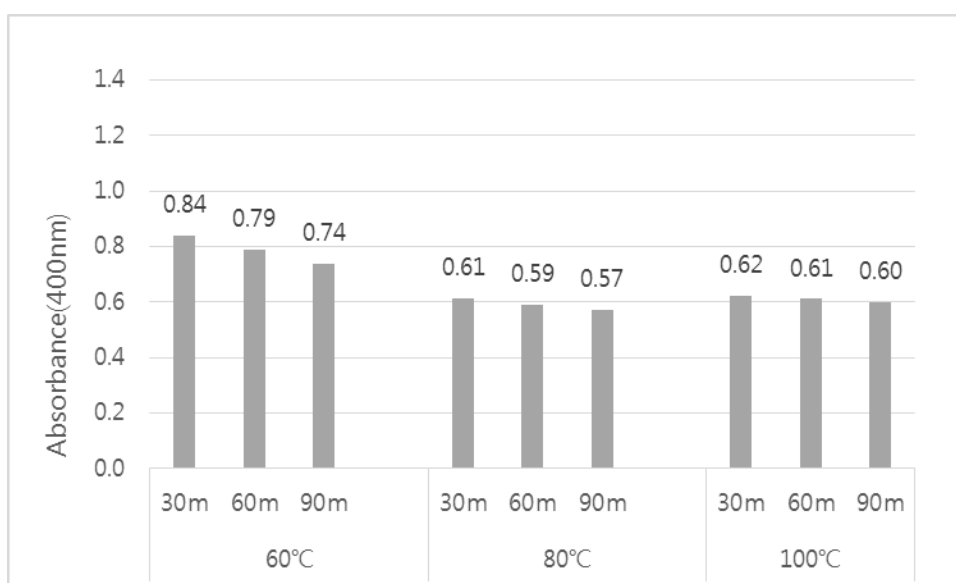


Figure 30. Absorbance of after dyeing with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

### 3.4. 정향

#### 3.4.1. CIE L\*a\*b\*

Table 12, Figure 31-32, Appendix-Table 4는 정향 추출물을 견직물에 염색한 후 나타나는 색상 변화를 설명한 그림이다. 염색한 시료는 먼셀 표색계에 따라 전체적으로 Y(0.5~1.4)계열을 나타내었으며 pale brown 색상을 나타내었다.

a\*값과 b\*값의 경우 모두 +영역에 위치하여 red-yellow의 색상을 나타내었으며 전체적으로 염색온도가 높아지고 염색시간이 길어질수록 높은 값을 나타내는 경향을 보였다. a\*값이 b\*값보다 1정도 더 증가하였으나 거의 유사하였고 따라서 reddish와 yellowish가 비슷하게 증가하였음을 알 수 있었다.

V값은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 조금씩 감소하여 명도가 낮아졌으며, C값의 경우 염색시간과 온도가 증가함에 따라 증가하여 채도가 높아졌고 값의 변화가 크지는 않았다.

L\*값의 경우 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 전체적으로 감소하여 색상이 어두워지는 경향을 보였으며, 염색온도 60℃에서 30분간 염색 시 가장 높은 72.87을 나타내었고 염색온도 100℃에서 60분, 90분간 염색 시 62.34와 62.35로 가장 낮은 값을 나타내었다.

Table 12 Effect of dyeing time and temperature on Munsell of silk fabric dyed with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition	Temp	60°C			80°C			100°C		
	Time	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Munsell (D65)	Hue	1.4Y	1.2Y	1.2Y	1.0Y	0.8Y	0.8Y	0.6Y	0.5Y	0.5Y
	V	7.2	7	6.9	6.8	6.6	6.6	6.3	6.1	6.1
	C	3.2	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.6

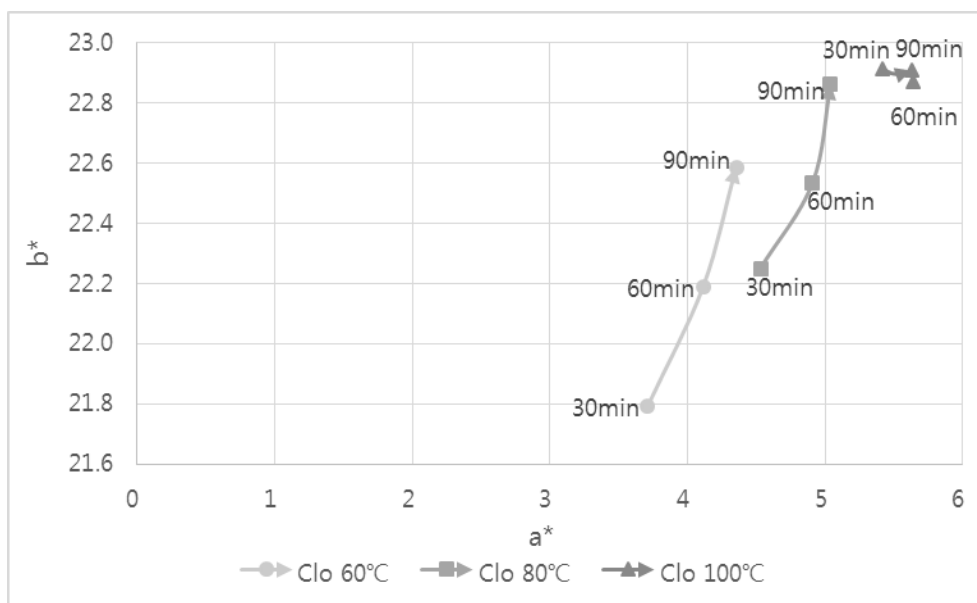


Figure 31. a\*, b\* diagram of silk fabric dyed with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

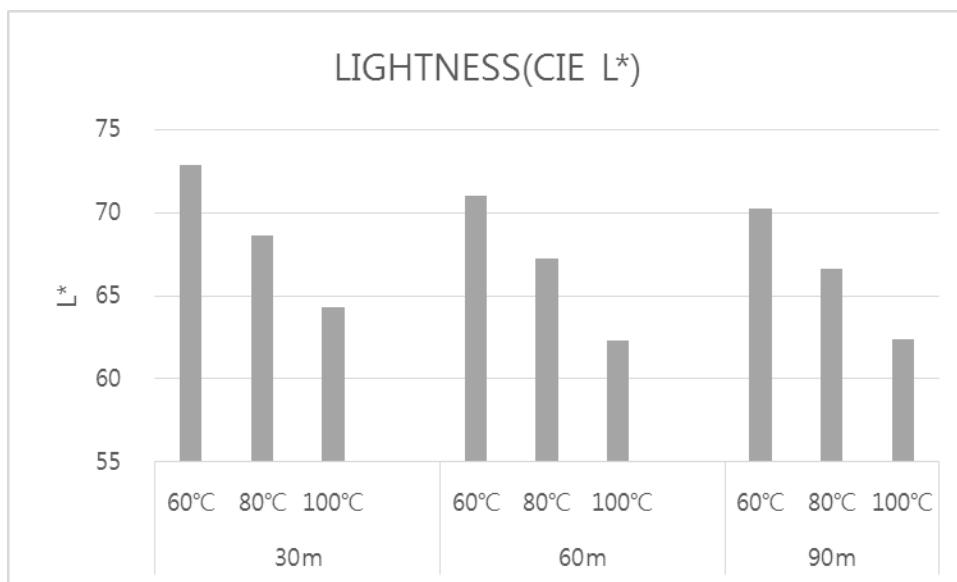


Figure 32. Lightness of silk fabric dyed with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)



### 3.4.2. 염색성

정향 추출물의 견직물에 대한 염색성을 알아보기 위하여 최대 흡수파장인 400nm에서 K/S값을 측정하였으며 그 결과는 Figure 33에 나타내었다.

정향 추출물로 염색한 견직물의 K/S값은 전체적으로 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였고, 초기 30분간 많은 양의 염색이 진행된 것을 확인 할 수 있다. 그러나 염색 시간 30분 이후로는 K/S값이 증가하는 경향을 보이기는 하나 값의 변화가 크지 않았으며, 염색온도 60, 80℃보다 100℃에서 염색 하였을 때 모든 시간의 조건에서 높은 K/S값을 나타내었다. 또한 염색온도 100℃에서 염색시간 60, 90분으로 염색 하였을 때 그 값이 가장 크게 나타났다(60분: 5.06, 90분: 5.05).

따라서 흡광도를 1.2로 조정한 정향 추출물의 최적 염색 조건은 염색온도 100℃, 염색 시간 60-90분 사이일 것으로 추측되며 4가지 염재의 비교 분석을 위하여 적정 염색조건을 염색온도 100℃, 염색 시간 90분으로 설정하였다.

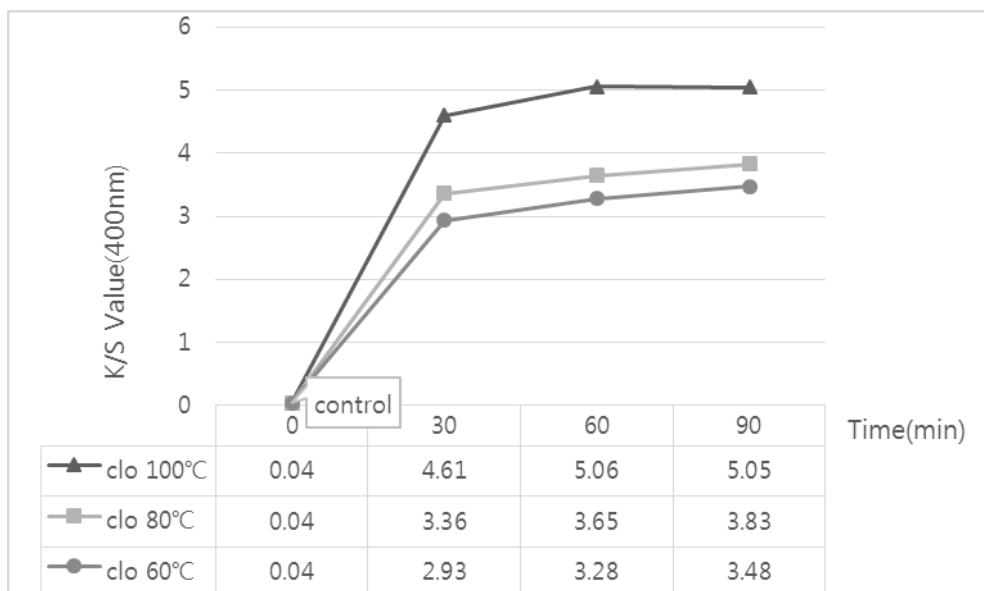


Figure 33. Effect of dyeing time on K/S values of silk fabrics dyed with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

### 3.4.3. 염착률

정향 추출물로 염색을 한 후 남은 염액의 흡광도를 측정하여 염착률을 계산하였다.

Table 13을 보면 염색 시간이 길어질수록 염착률은 증가하는 경향을 나타내었으나 염색 온도가 높아짐에 따른 염착률의 증가는 나타나지 않았다. 염색 온도 80℃에서 90분 동안 염색하였을 때 36.45%로 가장 높은 염착률을 보였으며, 염색온도 100℃에서는 모든 염색시간의 범위에서 30%이하의 염착률을 나타내었다. 정향 역시 100℃의 온도에서 K/S값이 가장 높은데 반해 염착률은 낮으므로 색소성분은 염착되었지만 정향의 구성성분이 열에 의해 영향을 받아 낮은 염착률에 영향을 미친 것으로 사료된다.

Table 13 Uptake of silk fabrics dyed with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

Treatment condition	60℃			80℃			100℃		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Uptake (%)	31.91	32.87	34.49	33.13	34.31	36.45	23.63	27.68	29.88

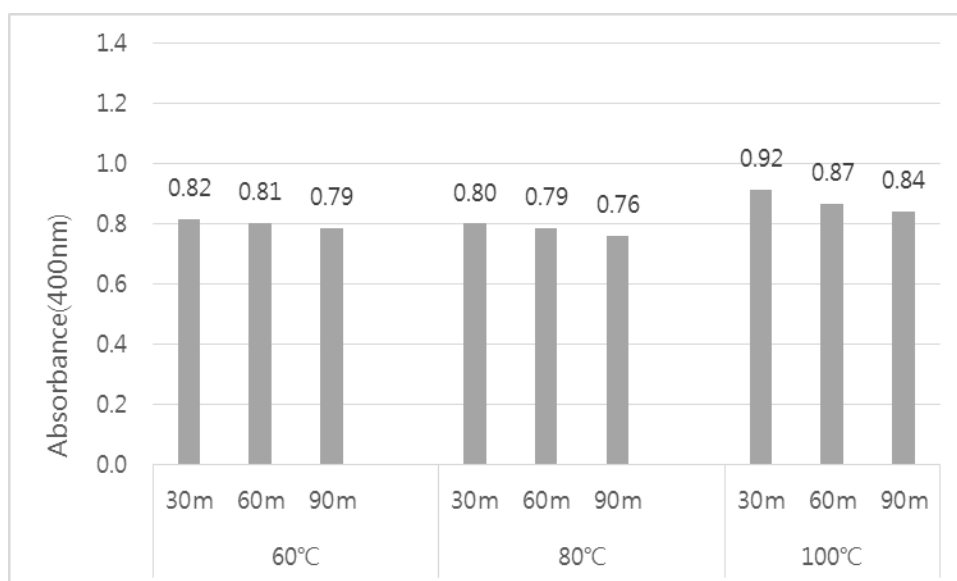


Figure 34. Absorbance of after dyeing with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100℃, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

## 4. 염색 시간과 온도에 따른 4가지 염재의 비교

계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물의 농도를 흡광도 1.2로 동일하게 조정하여 염색한 후, 시간과 온도에 따른 염색성과 색상변화를 비교 고찰해 보았다.

### 4.1. CIE L\*a\*b\* 비교

직물 문화재의 보존 처리 시 유용하게 사용되는 갈색계 천연 염재인 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물을 이용하여 염색을 실시하였다. 염색된 시료의 CIE L\*a\*b\*값을 측정하여 색상값을 비교하였고, 이는 유물의 보존 처리와 모사품 제작 등을 위한 갈색계 천연염색의 과정에서 실물과 가장 유사한 색상을 내기 위한 참고자료로 활용될 수 있으리라 생각된다.

Figure 35는 네 가지 염재 추출물로 염색한 후 측정한  $a^*$ ,  $b^*$ 값을 나타낸 것이다. 모든 추출물의  $a^*$ ,  $b^*$ 값이 +영역에 있으므로 red-yellow색상을 나타내고, 염색온도와 염색시간이 증가할수록  $a^*$ ,  $b^*$ 값도 증가하는 경향을 나타내었다. 염색한 시료는 육안으로 봤을 때 redness와 yellowness가 혼합된 열은 갈색이거나 redness가 높아 붉은빛이 나는 갈색 등 대부분이 갈색계열의 색상을 나타내었다.

오배자 추출물로 염색한 시료는 네 가지 염재의 시료 중  $a^*$ ,  $b^*$ 값이 가장 낮았으며 very pale brown을 나타내었고, 정향과 오리나무 추출물의  $a^*$ ,  $b^*$ 값은 매우 유사하여 육안으로도 비슷한 황갈색에 pale brown을 띄었다. 계피 추출물로 염색한 시료는 네 가지 시료 중  $a^*$ ,  $b^*$ 값이 가장 커서 light brown을 나타내었고 reddish한 색이 많이 나타났다.

오리나무 열매는 식물 문화재의 보존 처리 시 가장 많이 사용되는 염제로 재료의 수급이나 기능성 및 기타 K/S값 등을 참고로 하여 유사한 색상의 정향과 병행해서 사용하거나 정향이 오리나무 열매를 대체하여 사용될 가능성도 확인할 수 있었다.

Figure 36와 Table 14에 따라 L\*값을 비교해 보면 계피가 가장 낮은 값으로 네 가지 시료 중 가장 어둡게 나타났고 정향과 오리나무 열매가 비슷한 값으로 조금 밝아졌으며 오배자가 가장 높은 L\*값으로 가장 밝게 나타났다.

농도를 일치시키기 전 네 가지 추출물 중 오리나무 열매의 농도가 가장 높았으며 계피는 가장 낮은 농도를 보였다. 그러나 농도를 동일하게 조정한 후 염색을 하였을 시에는 계피 추출물의 L\*, a\*, b\*값이 가장 높게 나타났다. 이를 통해 네 가지 염제 중 계피 추출물이 견직물에 대해 우수한 염색성을 가짐을 확인할 수 있었다.

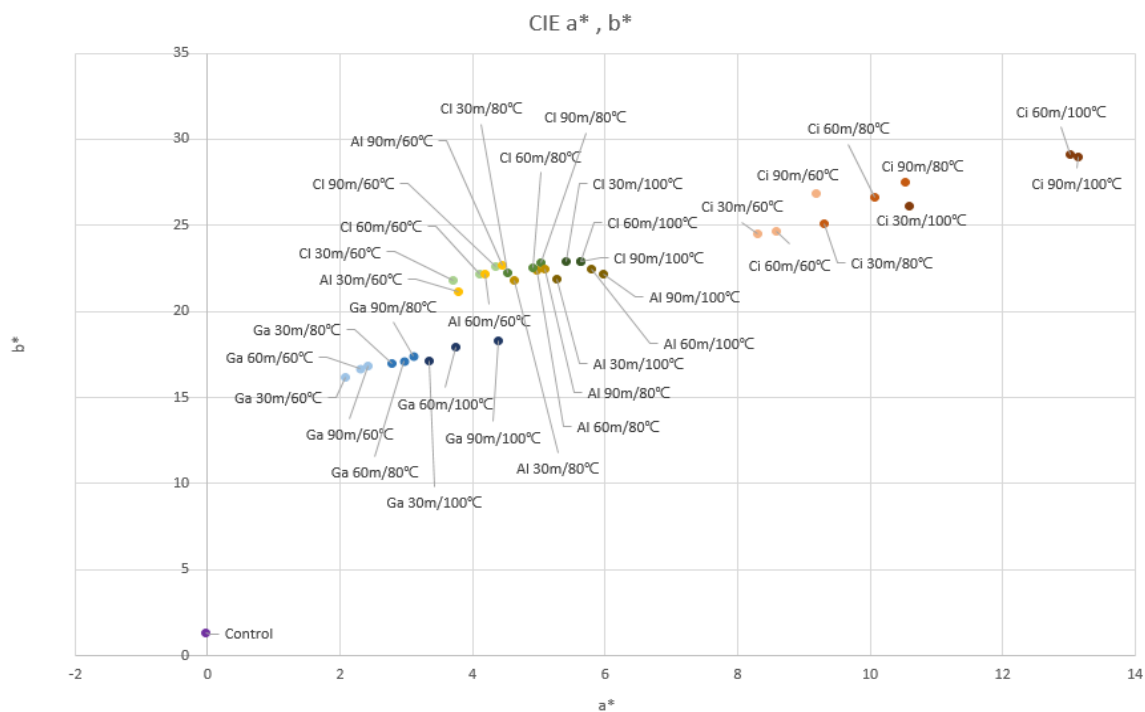


Figure 35. a\*, b\* diagram of silk fabric dyed with Cinnamon(Ci), Alnus japonica(Al), Gallnut(Ga), Cloves(Cl)  
(Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, Abs 1.2)

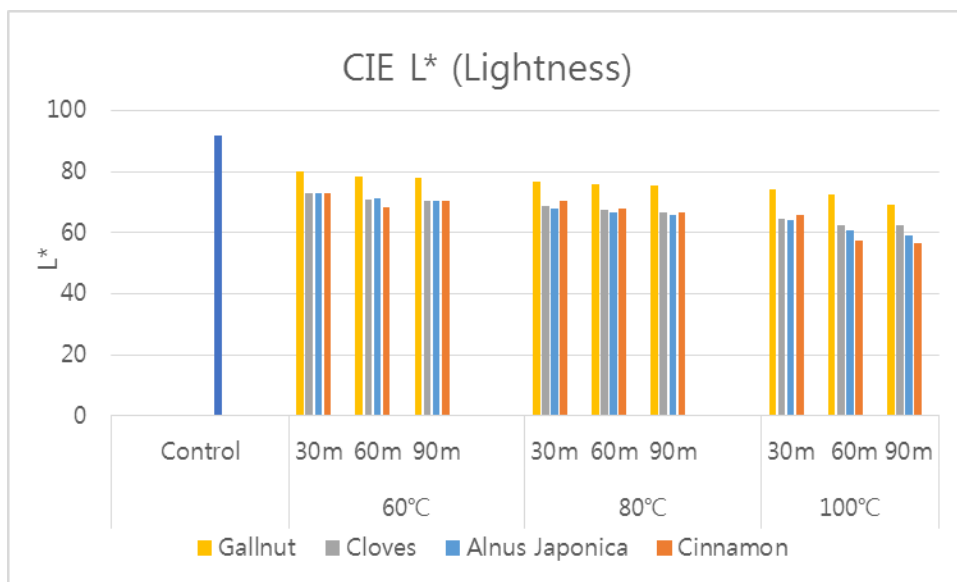


Figure 36. Lightness of silk fabric dyed with Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut, Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

Table 14 Lightness of silk fabric dyed with Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut, Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

	60°C			80°C			100°C		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
<i>Alnus japonica</i>	72.77	71.35	70.49	67.75	66.61	65.94	63.93	60.76	59.17
Cinnamon	72.96	68.43	70.50	70.32	67.85	66.46	65.86	57.32	56.58
Cloves	72.87	70.99	70.21	68.63	67.26	66.58	64.33	62.34	62.35
Gallnut	80.08	78.52	77.98	76.70	75.93	75.19	74.03	72.33	69.02



## 4.2. 염색성 비교

Figure 37을 보면 네 가지 염재 추출물의 염색 후 K/S값은 염색 온도와 시간이 증가할수록 높아지는 경향을 보였다. 특히 염색 온도가 100℃로 높아졌을 때 오배자를 제외한 나머지 추출물의 K/S값이 크게 상승하였으며, 전체적으로 염색성이 좋은 것은 정향과 오리나무 열매로 모든 조건에서 K/S값이 높게 나타났다. 그러나 염색온도 100℃, 염색 시간 60분 이상일 때 계피의 K/S값이 크게 상승하였고, 적정 염색 조건으로 설정한 염색온도 100℃, 염색시간 90분에서는 네 가지 염재 중 계피의 K/S값이 가장 높게 나타났다. 김성희 (2009)는 염색 온도가 증가할수록 염색성이 증가하는 현상에 대하여 색소분자들의 집합체가 온도가 상승함에 따라 감소하여 섬유 내부로의 이동이 용이해지고 확산속도가 빨라지기 때문이라 설명하였다. 따라서 네 가지 염재 모두 염색 온도가 증가 할수록 증가하는 K/S값을 나타내었고 특히 계피의 색소 성분이 보다 열에 의해 많은 영향을 받아 다량 흡착 된 것으로 보인다.

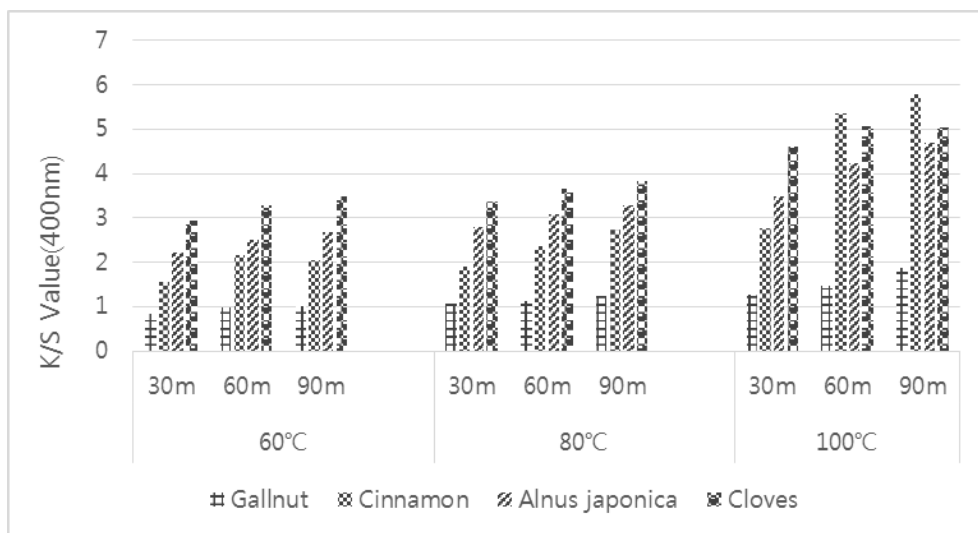


Figure 37. Effect of dyeing time and temperature on K/S values of silk fabrics dyed with Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut, Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

Table 15 Effect of dyeing time and temperature on K/S values of silk fabrics dyed with Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut, Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, 1.2Abs)

	60°C			80°C			90m		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Ci	1.57	2.15	2.04	1.89	2.37	2.73	2.04	2.73	5.80
Al	2.23	2.78	3.49	2.50	3.07	4.23	2.69	3.29	4.70
Ga	0.84	1.07	1.27	0.97	1.14	1.47	1.01	1.24	1.87
Cl	2.93	3.36	4.61	3.28	3.65	5.06	3.48	3.83	5.05

\* Cinnamon: Ci, *Alnus japonica*: Al, Gallnut: Ga, Cloves: Cl

### 4.3. 염착률 비교

흡광도 1.2로 농도를 통일한 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물의 염색 후 남은 염액의 흡광도와 염색한 시료의 K/S값 그래프를 아래 Figure 38-41에 나타내었다.

줄어드는 흡광도의 값이 일정하지는 않았으나 전체적으로 K/S값이 증가할수록 염색 후 남은 염액의 흡광도는 줄어드는 경향을 보여주었다. 이는 염액 속에 있던 색소 성분이 시료에 효과적으로 염착되었음을 보여 준다. 네 개의 염재 추출물에서 염색 온도 100℃에서의 K/S값이 60, 80℃보다 높은 값을 나타내지만 줄어드는 흡광도는 60, 80℃와 비슷하거나 오히려 그 값이 적게 나타난 경우도 있다. 이는 열에 의한 영향이 추출물의 색소 성분이 시료에 염착 하게끔 도와주는 역할을 하는 동시에 성분에는 영향을 미쳐 염색 후 남은 염액의 흡광도 증가로 나타남을 추측할 수 있다. 또한 이를 통해 염색 후 남은 흡광도에 영향을 주는 요인에는 색소성분 외의 것이 있음을 알 수 있었으며 구성 성분이 영향을 줄 수 있음을 추측할 수 있었다.

Figure 40과 Table 5를 살펴보면 염색 후 남은 오배자 염액의 흡광도가 나머지 세 염액의 흡광도와 큰 차이를 보이지 않으며 전체적으로 가장 낮은 흡광도를 나타내고 있다. 이는 오배자 추출물이 시료에 가장 많이 염착되었음을 의미하나 흡광도가 감소하였음에도 K/S값은 네 가지 염재 추출물 중 가장 낮게 나타남을 확인할 수 있다. 이는 염색과정에서 계피, 오리나무열매, 정향의 색소 성분은 시료에 다량 염착되어 K/S값이 높게 나타난 반면, 오배자는 색소 성분이 적게 흡착되었거나 또는 오배자 성분의 대부분을 차지하는 무색의 가수분해형 탄닌이 시료에 다량 염착 된 것으로 볼 수 있다. 탄닌은 색이 무색이므로 K/S값에는 영향을 주지 않으나 흡광도에는 영향을 줄 수 있기 때문이다. 또한

오배자의 가수분해형 탄닌이 시료에 다량 염착 되었다면, 이는 염색 후 물성에 영향을 줄 것이므로 다음 장에서 좀 더 자세히 고찰해 보고자 한다.

이와 같은 이유로 염색 후 남은 염액의 흡광도에 영향을 미치는 요인은 색소성분도 있지만 구성성분 또한 많은 영향을 주는 것으로 나타났다.

Table 16 Uptake of four kinds of natural dyes on silk fabrics  
(Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, Abs 1.2)

	60°C			80°C			100°C		
	30m	60m	90m	30m	60m	90m	30m	60m	90m
Cinnamon	23.80	26.52	27.61	18.25	22.38	21.99	32.50	31.66	30.00
<i>Alnus japonica</i>	21.19	23.31	26.40	23.53	25.71	27.44	20.13	20.68	23.69
Gallnut	30.03	34.41	38.42	48.78	50.91	52.39	48.12	49.12	49.93
Cloves	31.91	32.87	34.49	33.13	34.31	36.45	23.63	27.68	29.88

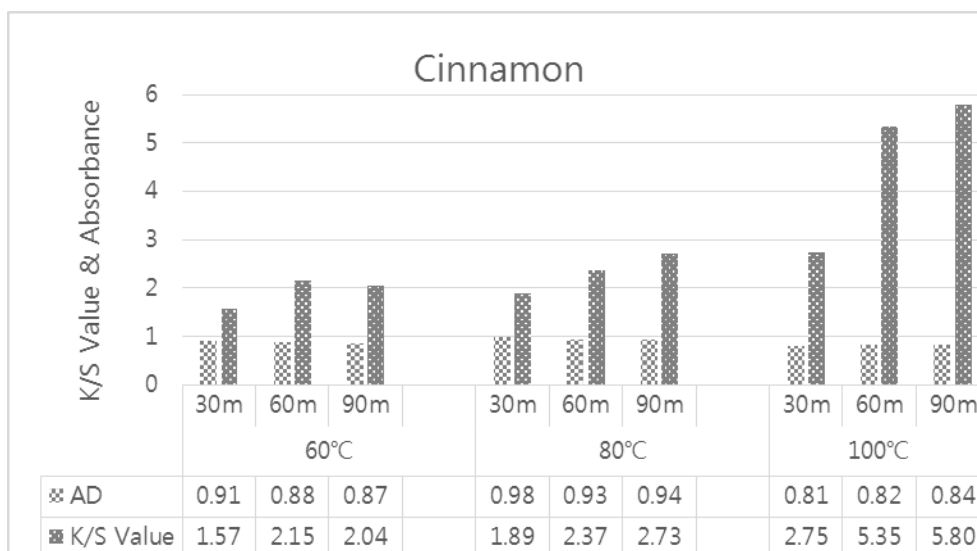


Figure 38. Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, Abs 1.2)

\* AD: Absorbance of after dyeing

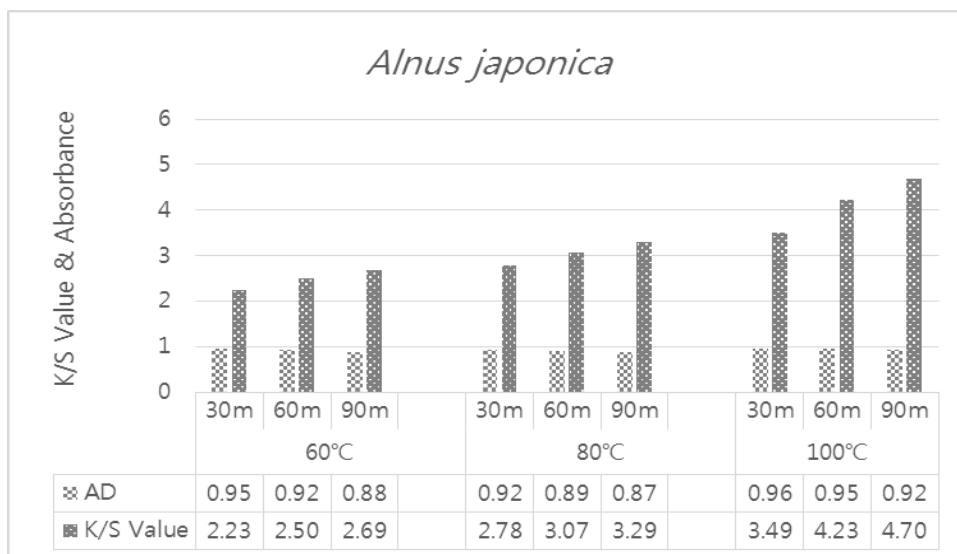


Figure 39. . Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, Abs 1.2)

\* AD: Absorbance of after dyeing

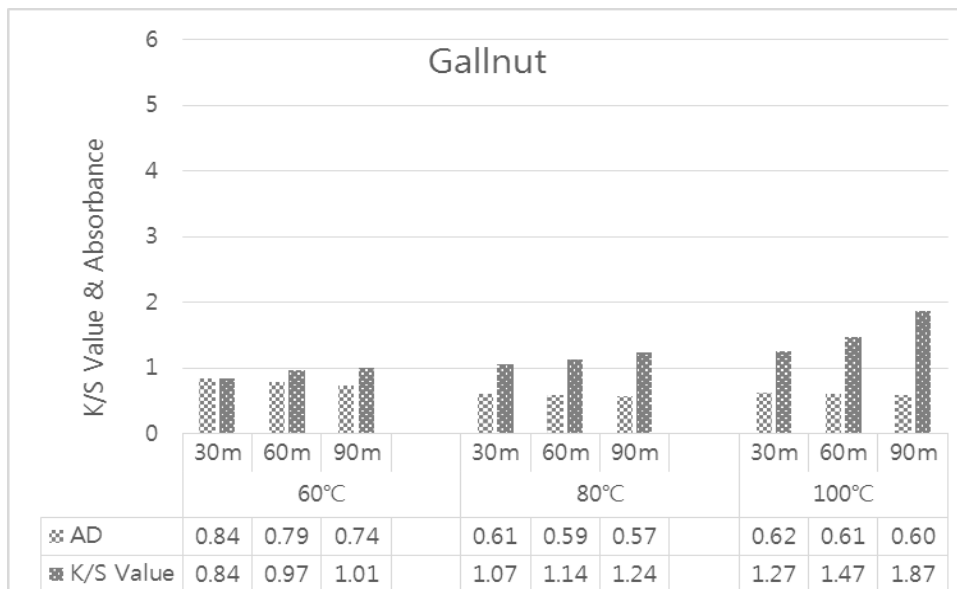
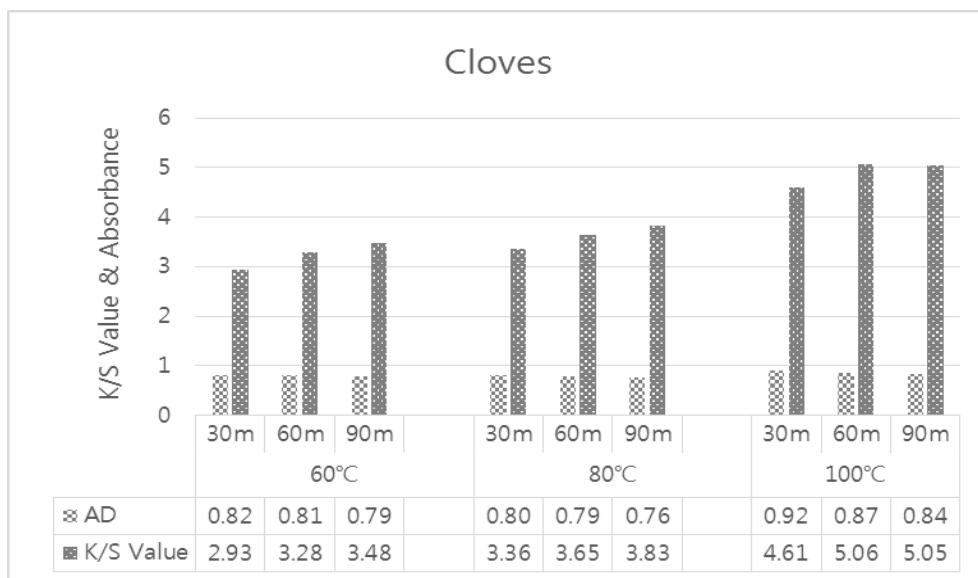


Figure 40. Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, Abs 1.2)

\* AD: Absorbance of after dyeing



**Figure 41.** Comparison for absorbance of after dyeing and K/S value on silk fabrics with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min, Abs 1.2)

\* AD: Absorbance of after dyeing

## 5. 염색 후 물성 변화

### 5.1. 인장강도

인장강도 측정은 농도를 동일하게 조정된 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물을 염색온도 60,100℃에서 염색시간 90분으로 염색한 시료를 대상으로 실시하였다. 다만 시료의 크기 제한으로 인해 각각 3번씩 측정한 후 평균값을 사용하였다.

미처리 시료의 인장강도가 340N이었고 대부분의 시료가 염색 후 낮아진 강도를 보였다. 특히 100℃에서 염색한 시료의 강도가 60℃에서 염색한 시료의 값보다 대체적으로 낮게 나타났다. 이는 높은 열에 의해 견직물의 강도가 영향을 받은 것으로 사료된다. 흥미로운 점은 염색온도 60℃에서 90분간 염색한 오배자의 인장강도가 미처리 시료와 동일한 340N을 나타낸 것으로 Figure 40과 Table 5에서 알 수 있듯이 염색에 의하여 구성 성분인 탄닌(tannic acid)이 시료에 흡착하였고, 이로 인해 염색 후 시료의 인장강도가 증가한 것으로 여겨 진다. 이는 tannic acid로 인해 cross-linking이 형성되어 인장강도가 상승한다는 선행논문과 일치하는 결과이다(Cao, Fu, & He, 2007; Rivero, García, & Pinotti, 2010).



Table 17 Tensile strength of four kinds of natural dyes on silk fabrics  
(Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp 60, 100°C, time 90min, Abs 1.2)

Natural Colorant	Treatment condition	K/S	tensile strength(N)
Cinnamon	90m/100°C	5.80	300
	90m/60°C	2.04	320
<i>Alnus japonica</i>	90m/100°C	4.70	320
	90m/60°C	2.69	320
Gallnut	90m/100°C	1.87	320
	90m/60°C	1.01	340
Cloves	90m/100°C	5.05	320
	90m/60°C	3.48	330
Control			340

## 5.2. 일광건뢰도

일광 건뢰도 측정은 농도를 동일하게 조정한 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물을 염색온도 60, 100℃에서 염색시간 90분으로 염색한 시료를 대상으로 실시하였다.

Table 18은 각 염재 별 염색 조건에 따른 일광건뢰도를 나타낸 것이다. 전체적으로 대부분의 시료에서 3-4급의 우수한 일광건뢰도가 나타났으며, 염색 온도 100℃, 염색 시간 90분에서의 계피 시료만 2-3급으로 낮은 건뢰도를 보였다. 높은 K/S값을 가지는 100에서 90분간 염색한 시료의 일광건뢰도가 60℃에서 90분간 염색한 시료보다 일광 건뢰도가 우수하게 나타났다.

시료의 광 조사 전후의 L\*값을 살펴보면 광 조사 후 L값이 높아져 전체적으로 일광에 의해 밝아졌음을 Figure 42에서 확인 할 수 있다.

또한 광 조사 전후의 a\*, b\*값의 변화를 Figure 43에 나타내었다. 100℃에서 90분간 염색한 계피 시료의 a\*, b\*값은 광 조사 후 감소하여 전체적으로 밝은 갈색이 되었으며, 60℃에서 90분간 염색한 시료의 a\*값은 증가하였고 b\*값은 감소하여 reddish한 느낌이 좀 더 나는 밝은 갈색이 되었다. 오리나무 열매의 경우 광 조사 후, 100℃, 60℃에서 90분간 염색한 시료 모두에서 L값이 높아져 밝아지면서 a\*, b\* 값이 증가하는 결과를 나타내었다. 100, 60℃에서 90분간 염색한 오배자와 60℃에서 90분간 염색한 정향시료는 광 조사에 의해 a\*값은 감소하고 b\*값은 증가하는 모습을 보였다. 그리고 100℃에서 90분간 염색한 정향시료는 광 조사 후 a\*, b\* 값 모두 증가하는 모습을 보였다.

Table 18 Light fastness of silk fabrics dyed with Cloves, Cinnamon, Gallnut, *Alnus japonica*.

Natural Colorant	Treatment condition	K/S	Light fastness
Cinnamon	90m/100°C	5.80	2-3
	90m/60°C	2.04	3
<i>Alnus japonica</i>	90m/100°C	4.70	4
	90m/60°C	2.69	3
Gallnut	90m/100°C	1.87	4
	90m/60°C	1.01	3-4
Cloves	90m/100°C	5.05	4
	90m/60°C	3.48	4

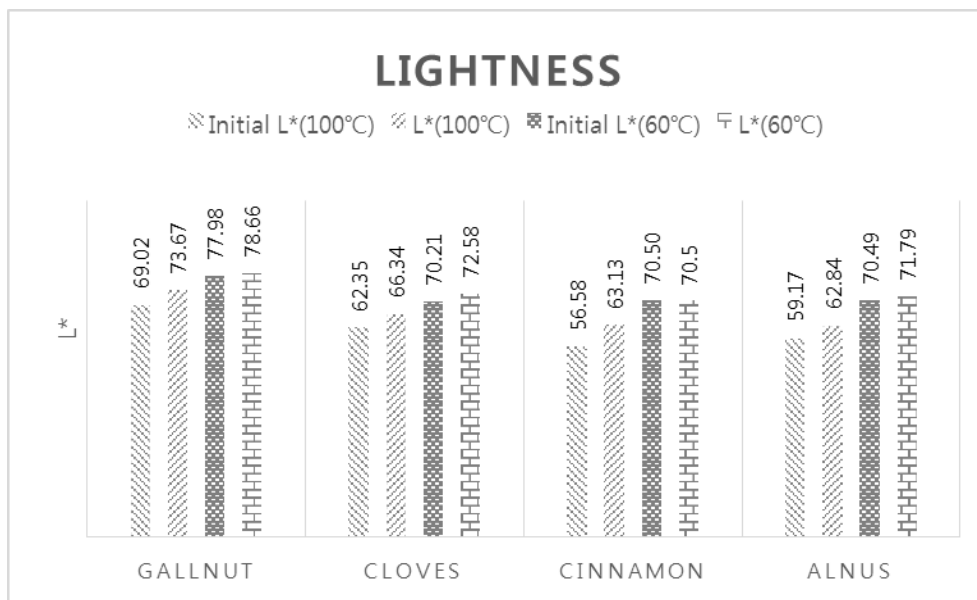
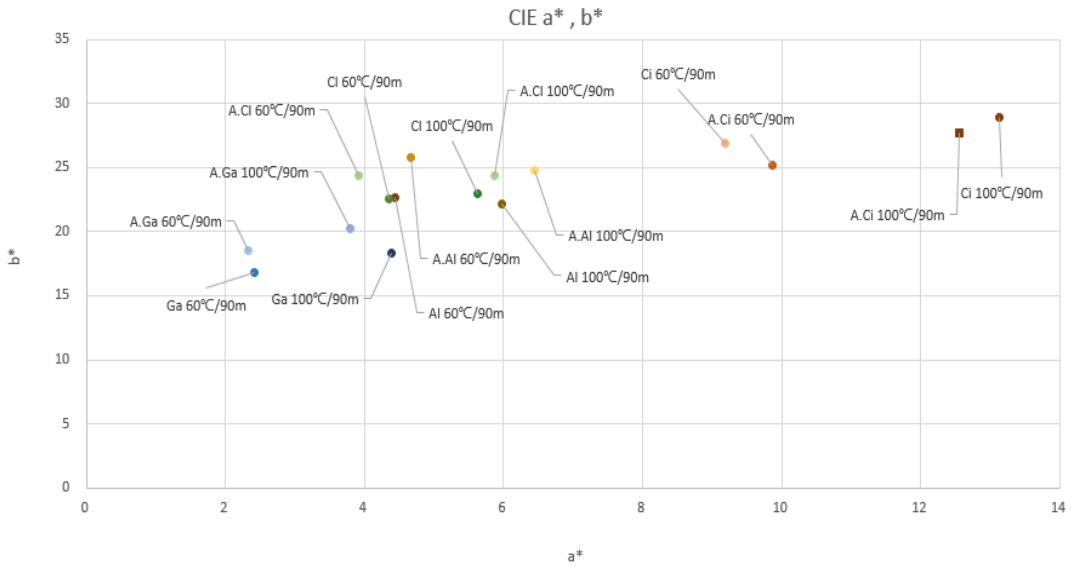


Figure 42. Comparison of lightness (Initial & after light fastness test)

\* Initial L\*: Before light fastness test, L\*: After light fastness test



**Figure 43. Comparison of a\* & b\* (Initial & after light fastness test)**

- \* Ci: Cinnamon, A.Ci: After light fastness test for Cinnamon
- \* Al: Alnus japonica, A.Al: After light fastness test for Alnus japonica
- \* Ga: Gallnut, A.Ga: After light fastness test for Gallnut
- \* Cl: Cloves, A.Cl: After light fastness test for Cloves

### 5.3. 항균성

최근에는 인체에 안전성 있는 섬유제품들이 주목을 받으며 염색과 동시에 항균력을 가지는 천연소재의 개발에도 많은 관심이 집중되고 있다(우효정 & 이정순, 2011). 또한 직물 문화재의 보존 및 복원 등 보존 과학적인 측면에서도 견직물에 대한 미생물의 예방은 중요한 화두이며(이상준 et al., 2007) 따라서 갈색계 천연염재의 항균성이 입증된다면 보다 효과적인 활용에 도움이 될 것이라 여겨 항균성 시험을 실시하였다.

흡광도 1.2로 농도를 조정한 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물로 염색한 견직물의 항균성을 알아보기 위하여 욕비 1:200에서 염색시간 90분, 염색온도 60, 100℃에서 염색한 시료를 항균성 측정용으로 사용하였다. 공시균으로는 직물 항균성 시험의 공시균이며 섬유에 상주하면서 섬유 분해에 영향을 끼친다고 알려져 있는 *Staphylococcus aureus*(황색포도상구균)과 *Klebsiella pneumonia*(폐렴균)을 사용하였다. *Staphylococcus aureus*와 *Klebsiella pneumonia*의 두 균주에 대하여 측정한 항균성 결과는 Table 19에 나타내었다.

*Staphylococcus aureus*는 가장 대표적인 화농균으로 그람 양성균이다. 자연계에 널리 분포되어 있는 세균의 하나로서 식중독뿐만 아니라 피부의 화농·중이염·방광염등 화농성 질환을 일으키는 원인 균으로 살모넬라균 및 장염 비브리오 균 다음으로 식중독을 많이 일으키는 세균이다. 또한 부패균, 땀냄새 등의 체취의 원인이 되기도 한다. *Klebsiella pneumonia*는 호기성 그람 음성 간 균으로 감염력 있는 인간 병원체로서 주로 면역결핍 환자에게 빈번하게 병원성 감염을 발생시킨다. 감염범위는 가벼운 요로 감염부터 심각한 균혈증과 폐렴으로 사망에까지 이르게 한다(박지연, 2012), (백영미, 2009).

네 가지 염재 추출물로 염색한 시료의 항균성 시험 결과 100℃

에서 90분간 염색한 계피 시료(99.2%)를 제외하고 모든 시료에서 두균주에 대하여 99.9%의 우수한 정균 감소율을 보였다. 이는 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향에 포함되어 있는 탄닌 성분에서 유래하는 것으로, 탄닌은 폴리페놀(polyphenol)성 물질로 주로 미숙 과실, 발아 종자, 곤충이나 세균이 침입된 조직에 축적되는 일종의 방어물질로 알려져 있다(김성미, 2003). 또한 페놀구조의 hydroxyl group이 정유성분들의 항균효과를 좌우하는 것으로 알려져 있으며, 박테리아의 세포 외 단백질 및 세포벽과 복합체를 형성하며 박테리아의 세포막을 파괴시켜 항균특성을 보이는 것으로 보고되었다(Tsuchiya et al., 1996). 선행 연구에서도 네 가지 추출물의 항균 효과에 대해 밝히고 있으며 이는 다양하게 존재하고 있다((박영희, 2009), (이옥환 et al., 2004), (박아영 et al., 2008), (Shan et al., 2007), (김병희 & 송화순, 2001), (이선조 et al., 2010), (Mau, Chen, & Hsieh, 2001), (Lee, Hwang, & Kim, 2009), (Akiyama, Fujii, Yamasaki, Oono, & Iwatsuki, 2001)). 또한 천연물을 이용한 항균성 염료의 개발을 위하여 항균성을 조사한 천연물의 대부분이 *Klebsiella pneumonia*에 대하여 우수한 항균성을 갖지 않는다고 보고된 것과는 달리((우효정 & 이정순, 2011), (유영은 et al., 2010))네 가지 염색 추출물로 염색한 견직물의 *Klebsiella pneumonia*에 대한 정균 감소율은 99.9%로 매우 우수하게 나타났다. 다만 앞서 흡광도 결과에서 언급한 것과 같이 100℃에서 90분간 염색한 계피 시료의 정균 감소율이 99.2%로 낮은 것은 열에 안정하지 않은 계피의 탄닌성분이 시료에 많이 흡착되지 못했으므로 다른 시료에 비해 정균 감소율이 낮은 것으로 사료된다.

Table 19 Antimicrobial abilities of silk fabrics dyed with Cloves, Cinnamon, Gallnut, *Alnus japonica*.

Natural Colorant	Treatment condition	K/S	Antimicrobial (%)	
			<i>Staphylococcus aureus</i> (ATCC 6538)	<i>Klebsiella pneumonia</i> (ATCC 4352)
Cloves	90m/100℃	5.05	99.9	99.9
	90m/60℃	3.48	99.9	99.9
Cinnamon	90m/100℃	5.80	99.2	99.9
	90m/60℃	2.04	99.9	99.9
Gallnut	90m/100℃	1.87	99.9	99.9
	90m/60℃	1.01	99.9	99.9
<i>Alnus japonica</i>	90m/100℃	4.70	99.9	99.9
	90m/60℃	2.69	99.9	99.9

## IV. 결 론

섬유 문화재의 보존 및 복원에 사용되는 천연염색의 재료 중 갈색계 천연 염재인 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물의 염색성과 기능성을 확인하고 비교분석을 실시 하였다. 먼저 네 가지 염재의 최적 추출조건을 설정하였으며, 추출물의 흡광도를 1.2로 농도를 동일하게 조정 하였다. 그 후 염색조건(온도, 시간)을 변화하여 견직물에 염색을 하였고 최적염색조건을 설정하였다. 염색 후 나타나는 K/S 값 및 흡광도를 통해 염색성을 살펴 보았으며, L, a\*, b\*값 및 H, V, C값을 측정하여 색상변화를 고찰하였고, 일광견뢰도, 인장강도, *Staphylococcus aureus*(ATCC 6538)과 *Klebsiella pneumonia*(ATCC 4352)의 두 균주에 대한 항균성을 통하여 염색 후 물성 변화를 관찰하였다.

본 연구의 결과는 다음과 같다.

1. 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향의 최적 추출 조건은 육비 1:10에서 추출온도 100℃, 추출시간 60분으로 나타났다.
2. 농도를 통일한 네 가지 염재 추출물을 이용한 견직물의 적정 염색 조건은 염착량과 섬유의 손상 및 염색효율을 고려하여 염색온도 100℃, 염색시간 90분으로 설정하였다.
3. 염색한 시료는 전체적으로 YR계열의 색상을 나타내었으며 오배자가 very pale brown, 정향과 오리나무 열매가 pale brown, 계피가 reddish한 light brown 색상을 나타내었다. L\*값의 경우 염색



시간과 온도가 증가 할수록 값이 감소하여 어두워졌으며,  $a^*$ 와  $b^*$ 값은 증가하였고, 모두 +영역에 위치하여 red-yellow의 색상을 나타내었다. 또한 염색 시간과 온도가 증가할수록 V값은 낮아졌으며 C값은 증가하였다.

4. 네 가지 염재 추출물로 염색한 시료의 K/S값은 염색 시간과 온도가 증가 할수록 값이 증가하는 경향을 보였다. 적정 염색 조건에서 네 가지 시료 중 가장 높은 K/S값을 나타낸 것은 계피였으며 이는 견직물에 대한 계피의 우수한 염색성을 확인시켜주는 결과이다.

5. 네 가지 염재의 추출물로 염색하고 남은 염액의 흡광도를 측정한 결과 대체로 네 가지 염재 추출물은 염색 시간과 온도가 증가함에 따라 흡광도는 감소하였고 이는 염액속에 있던 색소 성분이 염색 과정에서 효율적으로 염착함을 보여준다. 오배자의 경우 K/S값은 나머지 염재에 비해 현저히 낮았으나 염착률(uptake)은 높게 나타났다. 이는 오배자 추출물의 색소나 성분이 염색 과정 중 시료에 다량 염착하였으나 색을 나타내지는 않음을 의미한다. 이를 통해 염색 후 남은 염액의 흡광도에 영향을 주는 요인은 색소만이 아니라 염재의 성분 또한 포함됨을 알 수 있다.

6. 염색온도 60, 100℃에서 염색 시간 90분으로 염색한 시료에 대한 인장강도 측정 결과 100℃에서 염색한 시료의 강도가 60℃에서 염색한 시료의 값보다 대체적으로 낮게 나타났으며 이는 열에 의한 영향으로 보인다.

7. 염색온도 60, 100℃에서 염색 시간 90분으로 염색한 시료에 대하여 일광견뢰도를 측정한 결과, 염색온도 100℃, 염색시간 90분에서 염색한 계피 시료의 일광견뢰도가 2-3등급으로 가장 낮았으며 나머지는 3-4등급으로 우수한 견뢰도를 나타내었다. 정향은 두 시료 모두 4급, 오배자는 100℃에서 4급 60℃에서는 3-4급을 나타내었다. 오리나무 열매 또한 100℃에서 4급 60℃에서는 3급을 나타내었고 계피는 100℃에서 2-3급 60℃에서는 3급을 나타내었다.

8. 염색온도 60, 100℃에서 염색 시간 90분으로 염색한 시료에 대하여 항균성 시험을 실시하였다. 그 결과, 염색시간 90분 염색온도 100℃에서 염색한 계피 시료만 *Staphylococcus aureus*에 대하여 99.2%의 정균 감소율을 나타냈고, 나머지 시료는 *Staphylococcus aureus*와 *Klebsiella pneumonia* 두 균주 모두에서 99.9%의 높은 항균성을 나타내었다.

농도를 동일하게 조정한 계피, 오리나무 열매, 오배자, 정향 추출물을 이용하여 염색한 견직물에 대해 종합적으로 살펴보면, 색상의 차이는 있으나 전체적으로 red-yellow의 색상을 나타내었으며, 우수한 일광 견뢰도와 항균성을 확인할 수 있었다. 이와 같은 자료는 상당한 비용과 인력 및 시간을 필요로 하는 섬유 문화재의 보존 및 모사품 제작 등의 작업에서 과학적인 자료를 제공함으로써 신뢰도 높은 참고 자료로 활용될 수 있으리라 여겨진다. 또한 네 가지 염재의 비교로 인해 보다 실물과 가까운 염재의 선택과 우수한 천연의 기능성으로 인해 추후 관리에도 유용하게 적용 될 것이라 생각된다.

## 참고문헌

- Akiyama, H., Fujii, K., Yamasaki, O., Oono, T., & Iwatsuki, K. (2001). Antibacterial action of several tannins against *Staphylococcus aureus*. *Journal of antimicrobial chemotherapy*, 48(4), 487–491.
- Banerjee, S., & Das, S. (2005). Anticarcinogenic effects of an aqueous infusion of cloves on skin carcinogenesis. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 6(3), 304.
- Cao, N., Fu, Y., & He, J. (2007). Mechanical properties of gelatin films cross-linked, respectively, by ferulic acid and tannin acid. *Food Hydrocolloids*, 21(4), 575–584.
- Choi, Y. J. (2005). 황색 계 천연염 색 식물과 생쪽의 복합염 색. *생활과학연구논총*, 9(2).
- Lee, Y.-H., Hwang, E.-K., & Kim, H.-D. (2009). Colorimetric assay and antibacterial activity of cotton, silk, and wool fabrics dyed with peony, pomegranate, clove, coptis chinensis and gallnut extracts. *Materials*, 2(1), 10–21.
- Mau, J.-L., Chen, C.-P., & Hsieh, P.-C. (2001). Antimicrobial effect of extracts from Chinese chive, cinnamon, and corni fructus. *Journal of agricultural and food chemistry*, 49(1), 183–188.
- Rivero, S., García, M., & Pinotti, A. (2010). Crosslinking capacity of tannic acid in plasticized chitosan films. *Carbohydrate Polymers*, 82(2), 270–276.
- Shan, B., Cai, Y.-Z., Brooks, J. D., & Corke, H. (2007). Antibacterial properties and major bioactive components of cinnamon stick (*Cinnamomum burmannii*): activity against foodborne pathogenic bacteria. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(14), 5484–5490.
- Tsuchiya, H., Sato, M., Miyazaki, T., Fujiwara, S., Tanigaki, S., Ohyama, M., . . . Iinuma, M. (1996). Comparative study on the antibacterial activity of phytochemical flavanones against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *Journal of ethnopharmacology*, 50(1), 27–34.
- Variyar, P. S. (1998). Effect of gamma-irradiation on the phenolic acids of some Indian spices. *International journal of food science &*

- technology, 33(6), 533-537.
- 권기석. (2006). 정향 추출물의 항진균 활성 및 항진균물질의 분리 동정. *서울 산업대학교 산업대학원 석사학위 논문*.
- 김나미. (1993). 계피의 추출조건이 추출액의 이화학적 특성에 미치는 영향. *세종대학교 박사학위논문*.
- 김나미, & 김동희. (2000). 건조 방법에 따른 계피 Extract 의 품질 변화. *한국 식품영양학회지*, 13(2), 152-157.
- 김병희, & 송화순. (2001). 연구논문: 매염제 농도에 따른 계피의 염색성 및 항균성. *한국의류산업학회지*, 3(2), 162-167.
- 김성미. (2003). 차잎 추출액을 이용한 염색에 관한 연구. *성신여자대학교 정보 산업대학원 석사 학위 논문*.
- 김성희. (2009). 보문: 차가버섯 추출염액을 이용한 면직물의 염색성과 항균 효과. *한국의류학회지*, 33(11), 1774-1780.
- 라의숙, & 남윤자. (1999). 천연염료의 항균성에 관한 연구. *생활과학논집*, 3(1), 125-135.
- 목종수, 송기철, 최낙중, & 양호식. (2001). 연구논문: 계피 추출물의 어류 질병 세균에 대한 항균 효과. *한국수산과학회지*, 34(5), 545-549.
- 박아영, 김인영, & 송화순. (2008). 자초를 이용한 견직물 염색 시 오배자의 매염효과. *한국의류학회 학술발표논문집, 2008*(단일호), 195-195.
- 박영희. (2009). 정향 추출물을 이용한 염색직물의 염색성 및 기능성. *복식문화 연구*, 17(2), 216-224.
- 박지연. (2012). 금은화와 인동등 추출물을 이용한 견직물의 염색성과 항균 • 소취성. *서울대학교 석사학위논문*.
- 박찬성. (1998). 보문: 식용식물의 식중독세균에 대한 항균작용; 1. *Staphylococcus aureus* 에 대한 Clove 의 항균작용. *한국식품저장유통학회지 (구 농산물저장유통학회지)*, 5(1), 89-96.
- 배연화. (2005). 황색과 적색 천연 염료의 복합 염색에 관한 연구. *서울대학교 석사학위 논문*.
- 백영미. (2009). 섬유문화재 보존에 활용하기 위한 천연보존제로 처리한 직물의 특성연구. *보존과학회지*, 25(2), 197-206.
- 서혜영, 김혜림, & 송화순. (2010). 달맞이꽃 염색 및 울피매염. *한국의류학회 학술발표논문집, 2010*(단일호), 171-171.
- 손보현, & 장지혜. (2002). 오리나무 열매 추출물에 의한 견직물의 염색성 연구. *Family and Environment Research*, 40(12), 109-118.
- 송화순, & 김병희. (2000). 계피를 이용한 면직물의 염색성. *生活科學研究誌*, 15, 107-117.
- 신남희, 김성연, & 조경래. (2005). 연구논문: 오배자에 의한 회색계열 염색에

- 관한 연구. *한국의류산업학회지*, 7(5), 547-552.
- 우효정, & 이정순. (2011). 보문: 솔잎 추출물의 염색성과 기능성 (제 2 보) - 단백질섬유에 대한 염색성. *한국의류학회지*, 35(4), 466-475.
- 유영은, 박은영, 정대화, 변성희, 김상찬, & 박성민. (2010). 천연물을 이용한 향균성 염료의 개발. *한국미생물생명공학회지*, 38(1), 32-39.
- 유혜자, & 이해자. (2003). 쪽과 홍화를 이용한 색상배합 염색. *한국염색가공학회지*, 15(4), 32-38.
- 이상준, 조순자, 윤수정, 권영숙, 전초현, & 조현옥. (2007). 국내박물관에서 분리된 세균에 의한 견사의 물성 변화. *한국염색가공학회지*, 19(1), 31-36.
- 이선조, 이해윤, 조정실, & 정용재. (2010). 전통 염색 재료를 활용한 기능성 종이 연구. *보존과학회지*, 26(4), 429-436.
- 이수민, & 송화순. (2005). 탈지분유 전처리에 의한 면직물의 물성. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, 17(1), 52-59.
- 이영춘, & 윤종훈. (1993). Rosemary, Sage, Clove 및 Nutmeg 의 휘발성 및 비휘발성 성분의 향산화성. *한국식품과학회지*, 25(4), 351-354.
- 이옥환, 정승현, & 손종연. (2004). 용매별 정향 추출물의 향균활성. *한국식품영양과학회지*, 33(3), 494-499.
- 이종남. (2004). *우리가 정말 알아야 할 천연염색*. 현암사.
- 이현숙, 장지혜, 김인희, & 남성우. (1997). 정향 추출물에 의한 견섬유 염색. *한국염색가공학회지*, 9(5), 19-29.
- 전미선, & 박명자. (2009). 솔잎 추출물의 염색성 및 염색 견뢰도. *복식문화연구*, 17(6), 1129-1140.
- 정영란. (2010). 진성이낭묘 출토유물 보존. *문화재보존과학센터*, 40-65.
- 정영란, & 송미경. (2013). 출토복식 보수방법에 관한 고찰-경주노씨 수합 (1516~ 1573) 공 (公) 일가 (一家) 출토복식 사례를 중심으로. *복식*, 63(7), 66-79.
- 정진원. (2011). 계피 추출물의 향산화 작용에 대한 약리학적 연구. *경희대학교 대학원 석사학위논문*.
- 정춘식. (2003). 원보: 오리나무 수피 엑스의 소염 및 진통 활성. *생약학회지*, 34(3), 233-236.
- 주영주. (1998). 보문: 오배자의 염색성에 관한 연구. *한국의류학회지*, 22(8), 971-977.
- 최석철, & 김미숙. (1998). 오리나무 열매 추출액에 의한 견 및 면의 염색성. *한국섬유공학회지*, 35(3).
- 하신혜, & 권영숙. (2013). 출토복식의 보수방법에 관한 연구: 대전 목달동 출토 여산송씨 출토복식을 중심으로. *보존과학회지*, 29(2), 161-170.

<http://www.sausagemaker.com/93532cinnamonsticks4inches.aspx>

<http://blog.daum.net/rty11223/881>

<http://ask.nate.com/qna/view.html?n=6429616>

<http://www.hanyakjae.net/>

<http://www.savoryspiceshop.com/spices/clovecey.html>

<http://www.nhm.ac.uk/nature-online/species-of-the-day/collections/collecting/syzygium-aromaticum/>

한국 산업 표준 규격 KS K ISO 105-A05

한국 산업 표준 규격 KS K ISO 105 B02: 2010

한국 산업 표준 규격 KS K 0520: 2009

ATCC 6538

ATCC 4352

## Abstract

# Dyeing properties and Antibacterial activity of natural brown dyes on silk

Yoon, Sung Hwa

Dept. Textiles, Merchandising and Fashion Design

The Graduate School

Seoul National University

Recently, natural dyes have been utilized to dye the fabrics for the conservation of historical textile objects. Among these, especially the excavated costumes, calligraphy and old maps are subject to a discoloration and often undergo browning over time. Thus natural brown dyes are used to make supplement textiles for such artifacts. The most common kinds of natural brown dyes in use are *Alnus japonica*, Gallnut (*Rhus javanica* L.), Cloves, and Cinnamon (*Cinnamomum cassia*), etc. This study was designed as a comparative study of these natural brown dyes, to examine their color, dyeing properties, antibacterial activity and fastness.

The methods of experiments are as follows: The extractions of Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut and Clove were made with water at 100 °C for 60min at a liquor ratio of 1:10. These four kinds of dye extracts were adjusted to have their absorbance unit at 1.2 using

UV-Vis Spectrometer (UV-2600 SHIMADZU). The dyeing was carried with IR dyeing machine (Dealim Starlet Engineering, Model DL-600), 1:200 bath ratio at 60, 80 and 100 °C, for 30, 60 and 90 min, respectively. Dyed samples were analyzed by their K/S value and L, a\*, b\* value using Spectrophotometer (CM-2600d, MINOLTA) to evaluate the dyeing properties and the optimum dyeing conditions. The antibacterial activity was tested by using *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538) and *Klebsiella pneumonia* (ATCC 4352). Also fastness to light and tensile strength test were tested.

The results are as follows:

All materials showed its optimum extraction condition at 100 °C, 60 minutes. In all four dye solutions, the higher the temperature and longer the time, K/S values of silk fabrics appeared higher. The optimum dyeing condition, in consideration of K/S value, damages to fibers and dyeing efficiency, was set to 90 minutes for dyeing time and 100°C for dyeing temperature.

The color of samples were distributed in Y-YR color range. In CIE Lab analysis, the higher the temperature and longer the time, the lower L value, a\*, b\* value stayed in + dimension, which indicates red-yellow shades. And V value was decreased while C value was increased.

The reduction in tensile strength due to dyeing temperature, values were in the range of 300–340N in KS K 0520: 2009 (Control: 340N).

Light fastness was resulted in 2<sup>nd</sup>–3<sup>rd</sup> grade with Cinnamon extracts, 3<sup>rd</sup>–4<sup>th</sup> grade with *Alnus japonica* extracts and Gallnut



extracts, 4<sup>th</sup> grade with Cloves extracts (in KS K ISO 105 B02: 2010).

For their antimicrobial ability, the samples dyed with Cinnamon extracts at 100°C for 90 minutes for dyeing temperature and time showed 99.2% of reduction rate to Gram-positive (*S.aureus*), and Cinnamon extracts at 60, 100°C for 90 minutes 99.9% reduction rate to Gram-negative (*K. pneumonia*). The samples dyed with *Alnus japonica*, Gallnut, Cloves extracts at 60, 100°C for 90 minutes and Cinnamon extracts at 60°C for 90 minutes for dyeing temperature and time showed 99.9% of reduction rate to Gram-positive (*S.aureus*), and *Alnus japonica*, Gallnut, Cloves extracts at 60, 100°C for 90 minutes 99.9% Gram-negative (*K. pneumonia*).

In conclusion, in dyeing of silk fabrics, Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut and Clove extracts can produce red-yellow colors. At its optimum dyeing condition, Cinnamon samples showed the highest K/S value, Gallnut samples maintained the tensile strength best, and Cloves samples were the best in fastness. In addition, all samples showed superior antimicrobial ability, thus their application for conservational use is appropriate and do not require many care.

**Keywords:** Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut and Clove, dyeability, antibacterial activity

**Student Number:** 2011-23693

## 부 록

Appendix-Table 1 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with Cinnamon (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition		D65				Munsell (D65)		
Temp	Time	L*	a*	b*	dE*ab	Hue	V	C
60°C	30m	72.96	8.31	24.49	31.09	8.9 YR	7.2	4.1
	60m	68.43	8.58	24.66	34.31	9.0 YR	6.8	4.2
	90m	70.50	9.19	26.88	34.62	9.0 YR	7.0	4.5
80°C	30m	70.32	9.30	25.07	33.45	8.5 YR	6.9	4.3
	60m	67.85	10.07	26.66	36.39	8.5 YR	6.7	4.6
	90m	66.46	10.52	27.53	38.04	8.5 YR	6.6	4.8
100°C	30m	65.86	10.60	26.15	37.55	8.2 YR	6.5	4.6
	60m	57.32	13.01	29.12	46.27	7.8 YR	5.7	5.2
	90m	56.58	13.14	28.95	46.76	7.7 YR	5.6	5.2

Appendix-Table 2 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with *Alnus japonica* (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80, 100°C, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition		D65				Munsell (D65)		
Temp.	Time	L*	a*	b*	dE*ab	Hue	V	C
60°C	30m	72.77	3.78	21.17	27.86	1.4Y	7.2	3.2
	60m	71.35	4.19	22.15	29.58	1.3Y	7.0	3.3
	90m	70.49	4.44	22.65	30.57	1.2Y	7.0	3.4
80°C	30m	67.75	4.64	21.79	32.02	1.0Y	6.7	3.3
	60m	66.61	4.96	22.42	33.34	0.9Y	6.6	3.5
	90m	65.94	5.09	22.43	33.89	0.8Y	6.5	3.5
100°C	30m	63.93	5.27	21.91	35.16	0.7Y	6.3	3.4
	60m	60.76	5.78	22.46	38.11	0.5Y	6.0	3.6
	90m	59.17	5.98	22.15	39.29	0.4Y	5.8	3.5

Appendix-Table 3 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with Gallnut (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition		D65				Munsell (D65)		
Temp.	Time	L*	a*	b*	dE*ab	Hue	V	C
60°C	30m	80.08	2.08	16.15	19.11	1.5Y	7.9	2.3
	60m	78.52	2.30	16.69	20.53	1.5Y	7.8	2.4
	90m	77.98	2.41	16.82	21.00	1.4Y	7.7	2.4
80°C	30m	76.70	2.78	17.01	22.05	1.2Y	7.6	2.5
	60m	75.93	2.96	17.16	22.72	1.1Y	7.5	2.5
	90m	75.19	3.10	17.45	23.46	1.0Y	7.4	2.6
100°C	30m	74.03	3.34	17.13	24.13	0.8Y	7.3	2.6
	60m	72.33	3.75	17.91	25.97	0.7Y	7.1	2.7
	90m	69.02	4.38	18.28	28.85	0.3Y	6.8	2.8

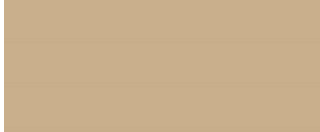

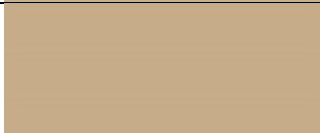




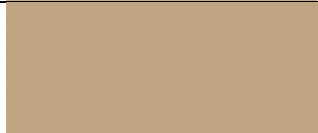





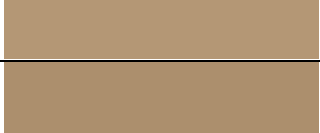



Appendix-Table 4 Effect of dyeing Time and Temperature on Colors of silk fabric dyed with Cloves (Treatment condition: liquor ratio 1:200, temp. 60, 80,100°C, time 30, 60, 90min)

Dyeing Condition		D65				Munsell (D65)		
Temp.	Time	L*	a*	b*	dE*ab	Hue	V	C
60°C	30m	72.87	3.71	21.79	28.23	1.4Y	7.2	3.2
	60m	70.99	4.11	22.19	29.86	1.2Y	7.0	3.3
	90m	70.21	4.35	22.59	30.71	1.2Y	6.9	3.4
80°C	30m	68.63	4.53	22.25	31.66	1.0Y	6.8	3.4
	60m	67.26	4.91	22.53	32.91	0.8Y	6.6	3.5
	90m	66.58	5.04	22.86	33.65	0.8Y	6.6	3.5
100°C	30m	64.33	5.42	22.91	35.47	0.6Y	6.3	3.6
	60m	62.34	5.64	22.87	37.05	0.5Y	6.1	3.6
	90m	62.35	5.63	22.91	37.07	0.5Y	6.1	3.6

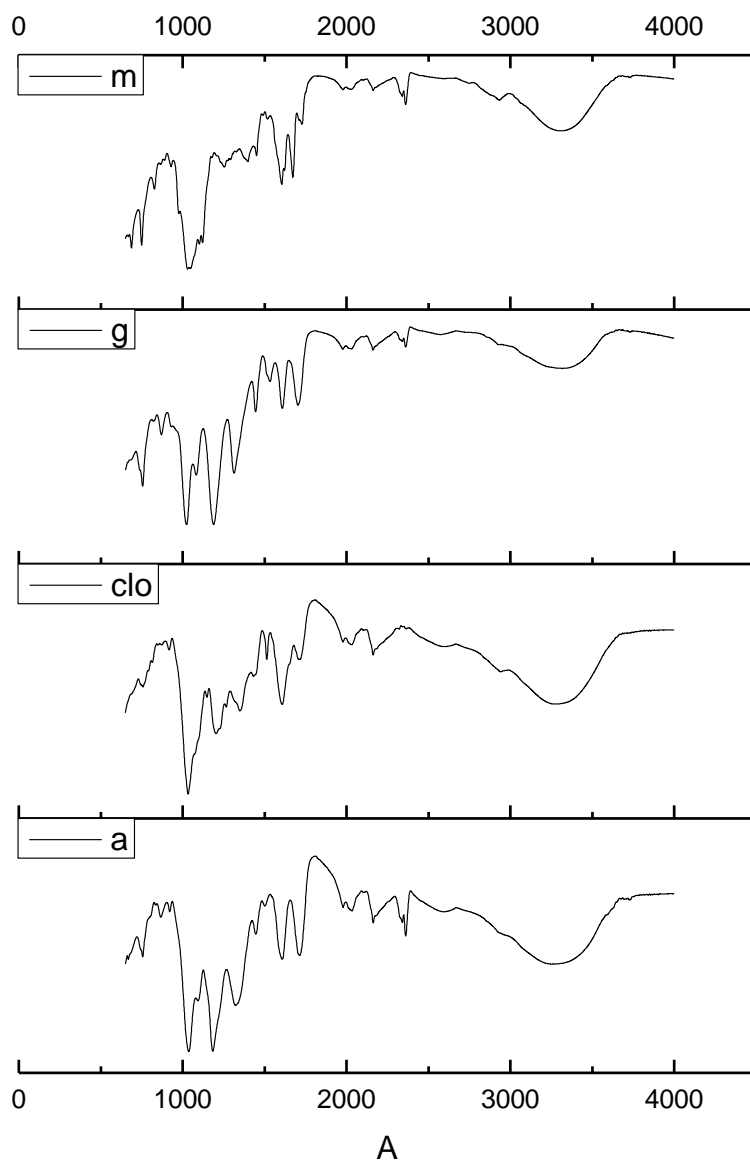
Appendix-Table 5 Sample of silk fabrics dyed with Cinnamon and Gallnut.

Treatment Condition		Natural Colorant	
Temp	Time	Gallnut	Cinnamon
60℃	30m		
	60m		
	90m		
80℃	30m		
	60m		
	90m		
100℃	30m		
	60m		
	90m		

Appendix-Table 6 Samples of silk fabrics dyed with *Alnus* and Cloves.

Treatment Condition		Natural Colorant	
Temp	Time	<i>Alnus japonica</i>	Cloves
60°C	30m		
	60m		
	90m		
80°C	30m		
	60m		
	90m		
100°C	30m		
	60m		
	90m		

Appendix-Figure 2. FT-IR spectra of Cinnamon, *Alnus japonica*, Gallnut and Cloves extracts (extracted at 100°C for 60min)



\* m: Cinnamon, g: Gallnut, clo: Cloves, a: *Alnus japonica*